

不同蛋白质来源饲料对不同生长阶段藏獒营养物质表观消化率及粪便质量的影响

王钰飞¹ 丁丽敏^{1*} 付京杰² 张文珍¹ 王建梅¹

(1. 中国农业大学动物科技学院, 北京 100193; 2. 北京济海兴业科技开发有限公司, 北京 100096)

摘要: 本试验旨在研究不同蛋白质原料[豆粕、玉米蛋白粉、低蛋白质含量(65%)的鸡肉粉65、高蛋白质含量(80%)的鸡肉粉80、鱼粉、鸭架粉]对不同年龄阶段藏獒的采食量、营养物质表观消化率及粪便质量的影响。试验选取5~6月龄的幼年藏獒10只,2周岁以上的成年藏獒10只,各分为2组,每组5个重复,每个重复1只。试验配制7种试验饲料,分别为CGM(植物蛋白质仅含玉米蛋白粉)、SBM(植物蛋白质仅含豆粕)、PMH-FM(动物蛋白质为鸡肉粉80和鱼粉)、PML-FM(动物蛋白质为鸡肉粉65和鱼粉)、DM-FM(动物蛋白质为鸭架粉和鱼粉)、FM(动物蛋白质仅含鱼粉)和PML饲料(动物蛋白质仅含鸡肉粉65)。每种饲料分别饲喂1组幼犬和成犬。试验共分4期进行,每期试验期为10d,其中预试期6d,收粪期4d。结果表明:幼犬对不同蛋白质来源饲料的平均日采食量无显著差异($P > 0.05$)。成犬对PML-FM饲料的平均日采食量与PMH-FM饲料相比无显著差异($P > 0.05$),但显著高于其他饲料($P < 0.05$)。在饲喂同种饲料情况下,幼犬的平均日采食量均比成犬高,且差异显著($P < 0.05$)。幼犬对PMH-FM饲料的干物质、粗蛋白质、有机质、钙和总磷表观消化率均最高,其上述营养物质表观消化率均显著高于PML-FM饲料($P < 0.05$),且粗蛋白质表观消化率还显著高于PML饲料($P < 0.05$),总磷表观消化率还显著高于DM-FM和FM饲料($P < 0.05$)。成犬对SBM饲料的干物质表观消化率显著高于PML-FM饲料($P < 0.05$),对DM-FM饲料的粗蛋白质表观消化率显著高于PML和PML-FM饲料($P < 0.05$),对FM饲料的总磷表观消化率显著低于SBM和PML-FM饲料($P < 0.05$)。成犬对各饲料的有机质和钙表观消化率均无显著差异($P > 0.05$)。在饲喂同种饲料情况下,成犬和幼犬对干物质、粗蛋白质、有机质的表观消化率均无显著差异($P > 0.05$);但是,在同时饲喂PMH-FM饲料情况下,幼犬对钙和总磷的表观消化率要显著高于成犬($P < 0.05$)。幼犬饲喂PMH-FM饲料时粪样初水分含量最低,显著低于除PML-FM和DM-FM饲料外的其他饲料($P < 0.05$)。成犬饲喂FM饲料时粪样初水分含量最高,显著高于其他饲料($P < 0.05$)。幼犬饲喂CGM、PMH-FM、PML-FM、DM-FM和FM饲料时粪样分数均在最佳粪样分数(2.5)左右,而在饲喂SBM和PML饲料时粪样分数在2.8左右。成犬饲喂不同的饲料,其粪样分数无显著差异($P > 0.05$)。在饲喂同种饲料情况下,成犬和幼犬粪样初水分含量无显著差异($P > 0.05$),但幼犬粪样分数均显著高于成犬($P < 0.05$)。由此得出,饲料不同蛋白质来源对藏獒的营养物质消化率和粪便质量均有一定的影响,且对幼犬影响更大。对于藏獒,玉米蛋白粉和豆粕混合使用比单一使用效果要好;相对于鱼粉和低蛋白质含量的鸡肉粉65,高蛋白质含量的鸡肉粉80作为蛋白质来源较佳。

收稿日期:2013-04-23

作者简介:王钰飞(1987—),男,河南周口人,硕士研究生,从事宠物营养的研究。E-mail: yufei5378017@126.com

* 通讯作者:丁丽敏,副教授,硕士生导师,E-mail: dinglm2003@sina.com

关键词: 藏獒;蛋白质来源;采食量;营养物质表观消化率;粪便质量

中图分类号: S816

文献标识码: A

文章编号: 1006-267X(2013)10-2345-10

藏獒(Tibetan mastiff)原产西藏,广泛分布于我国青藏高原牧业区和半农半牧区。经过牧民长期的培育和选种,藏獒与人的关系越来越密切。藏獒独特的外形和忠实主人的特性,使其成为高原优势的牧羊犬,也是护领域、护食物、护庭院型的作业犬^[1],深受国内外人士喜欢,亦有“东方神犬”之称。目前对于藏獒的研究多集中于对其培育繁殖、品种选育、疾病防治、遗传血液学等方面的研究^[2],而对于藏獒营养方面的研究较少。

随着世界宠物食品行业的发展,各式各样的适合不同年龄阶段的宠物食品应运而生。蛋白质原料是加工生产宠物食品重要的饲料资源,蛋白质饲料资源的合理选择和利用影响着饲料的质量和成本。关于犬对蛋白质资源的选择和消化利用效果国内研究的较少,刘源等^[3]研究了不同蛋白质来源饲料的饲喂效果,发现动植物混合蛋白质饲料饲喂比格犬效果较好。郑建婷等^[4]研究了贵宾犬对小麦、豆粕、鱼粉3种饲料原料的消化代谢效果,发现贵宾犬对鱼粉的代谢能最高,小麦和豆粕差异不显著。而有关对藏獒蛋白质饲料资源的选择和消化利用效果,目前尚未见报道。本试验拟通过对我国宠物食品行业常用蛋白质资源(2种植物蛋白质原料和4种动物蛋白质原料),配制不同的动植物混合蛋白质饲料,比较不同蛋白质来

源饲料饲喂藏獒的效果及营养物质表观消化率的差异,为合理设计藏獒饲料配方提供理论依据和科学参考。

1 材料与方 法

1.1 饲料原料及试验饲料组成

试验待测饲料原料均为市场销售的宠物食品生产原料,分别为玉米蛋白粉、豆粕、低蛋白质含量(65%)的鸡肉粉65、高蛋白质含量(80%)的鸡肉粉80、鱼粉、鸭架粉。饲料原料的营养水平见表1。试验共设计7种试验饲料,分别为CGM(植物蛋白质仅含玉米蛋白粉)、SBM(植物蛋白质仅含豆粕)、PMH-FM(动物蛋白质为鸡肉粉80和鱼粉)、PML-FM(动物蛋白质为鸡肉粉65和鱼粉)、DM-FM(动物蛋白质为鸭架粉和鱼粉)、FM(动物蛋白质仅含鱼粉)和PML饲料(动物蛋白质仅含鸡肉粉65)。试验饲料组成及营养水平见表2,营养水平参照NRC(2006)^[5]犬营养需要标准配制,膨化制粒。试验饲料于北京济海兴业科技有限公司加工生产,加工工艺参数参照公司正常商品犬粮加工参数,各饲料保持主要加工参数(喂料速度20 Hz,蒸汽压力0.4 MPa,水分添加量2.4 L/min,调制温度95℃,膨化腔内温度110℃)一致。

表1 饲料原料的营养水平(风干基础)

Table 1 Nutrient levels of feed ingredients (air-dry basis)

原料 Ingredients	干物质 DM	粗蛋白质 CP	粗脂肪 EE	粗灰分 Ash	钙 Ca	总磷 TP
玉米蛋白粉 Corn gluten meal	90.25	59.82	5.26	2.61	0.90	1.32
豆粕 Soybean meal	91.90	47.74	3.44	4.50	0.81	0.72
鸡肉粉 65 Poultry meal 65	90.63	64.71	8.78	17.25	3.14	1.73
鸡肉粉 80 Poultry meal 80	92.55	79.94	9.35	8.71	4.27	2.12
鱼粉 Fish meal	90.47	63.35	7.63	15.45	2.77	1.06
鸭架粉 Duck frame powder	89.75	65.99	5.75	10.49	2.24	0.99

1.2 试验设计与饲养管理

试验于北京济海兴业科技开发有限公司试验犬舍进行。选取5~6月龄的平均体重为(42.21±1.84) kg的幼年藏獒10只,选取2周岁以上的平均体重为(54.28±1.09) kg的成年藏獒

10只。幼犬和成犬各随机分成2组,每组体重、雌雄保持平衡,每组5个重复,每个重复1只,不同组之间的体重差异不显著($P>0.05$)。每只藏獒均单独饲养在2.7 m×3.5 m的犬舍,舍外有2.6 m×3.3 m的活动场。试验犬可以自由在舍

内外活动。幼犬每天分别于 07:00 和 18:00 定量饲喂 1 次,每次采食时间 30 min;成犬每天于 18:00 定量饲喂 1 次,第 2 天早上取出食盆。试验期间所有试验犬自由饮水。针对试验设计的不同蛋白质来源的 7 种试验饲料,每种饲料分别饲喂 1 组幼犬和成犬。试验共分 4 期进行,每期试验期为 10 d,其中预试期 6 d,收粪期 4 d,记录藏獒每

天每种饲料的采食量。采用盐酸不溶灰分(AIA)法推算各饲料营养物质的表观消化率,收粪期每天早、晚饲喂结束后及时收集粪便,称重,放入 -20 ℃ 冰箱冷藏保存,待 4 d 收粪期结束后,将 4 d 的鲜粪混匀,制成风干样品用于测定各营养物质含量。

表 2 试验饲料组成及营养水平(风干基础)

Table 2 Composition and nutrient levels of experimental diets (air-dry basis)

%

项目 Items	饲料 Diets						
	CGM	SBM	PMH-FM	PML-FM	DM-FM	FM	PML
原料 Ingredients							
玉米粉 Corn flour	57.00	57.00	57.00	54.00	54.00	57.00	57.00
玉米蛋白粉 Corn gluten meal	10.00		5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
豆粕 Soybean meal		10.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
鸡肉粉 65 Poultry meal 65				18.00			20.00
鸡肉粉 80 Poultry meal 80	15.00	15.00	15.00				
鱼粉 Fish meal	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	20.00	
鸭架粉 Duck frame meal					18.00		
豆油 Soybean oil	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00
食盐 NaCl	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40
磷酸氢钙 CaHPO ₄	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
石粉 CaCO ₃	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60
预混料 Premix ¹⁾	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
合计 Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
营养水平 Nutrient levels ²⁾							
代谢能 ME/(MJ/kg)	16.96	16.85	16.90	16.97	16.72	16.83	17.01
干物质 DM	92.85	93.36	92.73	91.86	92.89	93.29	92.69
粗蛋白质 CP	25.65	24.28	24.82	24.95	24.05	24.02	25.86
有机质 OM	94.61	94.46	94.23	93.87	93.22	93.10	94.14
钙 Ca	1.04	0.99	0.93	1.22	1.50	1.41	1.04
总磷 TP	0.86	0.90	0.90	0.93	0.92	0.97	0.88
钙磷比 Ca/P	1.21	1.10	1.03	1.31	1.63	1.46	1.18

¹⁾每千克预混料含有 Contained the following per kg of premix: VA 1500 000 IU, VD₃ 50 000 IU, VE 5 000 mg, VK 180 mg, VB₁ 400 mg, VB₂ 1 500 mg, VB₆ 600 mg, VB₁₂ 5.6 mg, VC 600 mg, 叶酸 folic acid 50 mg, 烟酸 niacin acid 2 000 mg, 泛酸 pantothenic acid 1 800 mg, 生物素 biotin 300 mg, 氯化胆碱 choline chloride 80 g, Fe 8 000 mg, Zn 8 000 mg, Mn 560 mg, I 88 mg, Se 35 mg, Cu 600 mg。

²⁾代谢能为计算值,其他营养水平均为实测值。ME was a calculated value, while the other nutrient levels were measured values.

1.3 粪便质量评分

粪样收集过程中,对粪样的进行等级评分,参考国外系统研究^[6],主要评定粪样的颜色、黏稠度和内容物。评分详细等级如下:1.0,干、硬、碎裂;

1.5,干、硬;2.0,成形良好、捡起来不会留印记;2.5,成形良好、捡起来会留印记;3.0,有水分的,有一点不成形;3.5,很有水分的,快要不成形;4.0,几乎不成形;4.5,下痢,但少许部分仍有一点

形出现;5.0,水样下痢。通常来说,粪样分数为2.5的粪样比较容易收集,被视为最佳的粪样样品。

1.4 指标测定

采用凯氏定氮法测定饲料原料和试验饲料以及粪样中的粗蛋白质含量,采用 (105 ± 2) °C烘箱干燥法测定水分含量,干物质通过去除水分后计算得出;采用65 °C烘箱干燥12 h,然后放在自然条件下回潮24 h,测定初水分含量;采用 (550 ± 20) °C马弗炉灼烧法测定粗灰分含量,有机质通过去除粗灰分后计算得出;采用高锰酸钾(KMnO_4)仲裁法测定钙含量;采用钼黄比色法测定总磷含量^[7]。采用AIA法测定饲料和粪样中内源指示剂的含量,计算出饲料中各营养物质的表观消化率,计算公式为:

$$\text{各营养物质表观消化率}(\%) = 100 - 100 \times$$

$$(\text{饲料中指示剂含量} / \text{粪中指示剂含量}) \times$$

$$(\text{粪中某营养物质含量} / \text{饲料中某营养物质含量})。$$

1.5 数据分析

试验数据采用Excel进行处理,使用SAS 9.0统计软件PROC ANOVA比较各组之间的差异性,采用Duncan氏法进行多重比较,数据结果以平均值 \pm 标准误的形式表示,以 $P < 0.05$ 作为差异显著性的判断标准。

2 结果与分析

2.1 不同蛋白质来源饲料对不同生长阶段藏獒平均日采食量的影响

由表3可知,幼犬对不同蛋白质来源饲料的平均日采食量无显著差异($P > 0.05$)。成犬对PML-FM饲料的平均日采食量与PMH-FM饲料相比无显著差异($P > 0.05$),但显著高于其他饲料($P < 0.05$)。在饲喂同种饲料情况下,幼犬的平均日采食量均比成犬高,且差异显著($P < 0.05$)。

表3 不同蛋白质来源饲料对不同生长阶段藏獒平均日采食量和营养物质表观消化率的影响

Table 3 Effects of different protein source diets on average daily feed intake and nutrient apparent digestibility of Tibetan mastiffs during different growth stages

项目 Items	生长阶段 Growth stages	饲料 Diets						
		CGM	SBM	PMH-FM	PML-FM	DM-FM	FM	PML
平均日采食量 ADFI/(g/d)	幼犬 Puppy	652.26 $\pm 25.53^A$	672.97 $\pm 26.02^A$	636.15 $\pm 34.99^A$	702.12 $\pm 33.41^A$	695.17 $\pm 27.56^A$	645.72 $\pm 29.80^A$	657.57 $\pm 27.44^A$
	成犬 Adult canine	511.76 $\pm 24.00^{ab}$	492.02 $\pm 26.40^{ab}$	532.00 $\pm 19.70^{abb}$	596.09 $\pm 35.27^{bB}$	513.05 $\pm 28.97^{ab}$	523.40 $\pm 23.89^{ab}$	519.03 $\pm 23.48^{ab}$
	幼犬 Puppy	89.49 $\pm 1.31^a$	88.17 $\pm 1.89^{ab}$	91.60 $\pm 2.02^a$	83.84 $\pm 0.94^b$	89.82 $\pm 1.77^a$	89.06 $\pm 1.80^{ab}$	87.28 $\pm 2.09^{ab}$
干物质表观消化率 DM apparent digestibility/%	成犬 Adult canine	87.91 $\pm 1.44^{ab}$	89.38 $\pm 1.35^a$	88.12 $\pm 1.02^{ab}$	86.04 $\pm 1.06^b$	88.52 $\pm 0.77^{ab}$	87.94 $\pm 1.58^{ab}$	87.30 $\pm 1.44^{ab}$
	幼犬 Puppy	89.86 $\pm 1.28^{ab}$	88.06 $\pm 1.81^{ab}$	92.29 $\pm 1.88^a$	84.53 $\pm 0.95^b$	90.80 $\pm 1.84^a$	90.29 $\pm 1.79^{ab}$	84.74 $\pm 2.66^b$
	成犬 Adult canine	89.11 $\pm 1.20^{ab}$	89.18 $\pm 1.61^{ab}$	89.26 $\pm 1.42^{ab}$	85.78 $\pm 1.08^b$	90.67 $\pm 0.43^a$	90.28 $\pm 1.32^{ab}$	86.05 $\pm 1.67^b$
粗蛋白质表观消化率 CP apparent digestibility/%	幼犬 Puppy	91.96 $\pm 1.15^a$	90.54 $\pm 1.62^{ab}$	93.67 $\pm 1.77^a$	87.40 $\pm 0.76^b$	92.66 $\pm 1.47^a$	92.08 $\pm 1.29^a$	89.69 $\pm 1.77^{ab}$
	成犬 Adult canine	90.80 ± 1.10	91.80 ± 1.20	90.97 ± 0.74	89.78 ± 0.83	91.67 ± 0.53	91.18 ± 1.14	89.79 ± 1.23
	幼犬 Puppy	42.75 $\pm 4.83^{ab}$	38.13 $\pm 6.52^{ab}$	50.51 $\pm 7.63^{aA}$	30.77 $\pm 1.67^b$	50.74 $\pm 6.44^a$	44.07 $\pm 5.36^{ab}$	39.50 $\pm 8.40^{ab}$
钙表观消化率 Ca apparent digestibility/%	成犬 Adult canine	35.33 ± 6.09	40.69 ± 6.85	30.23 $\pm 2.95^B$	29.25 ± 2.82	37.40 ± 3.36	34.49 ± 6.65	36.39 ± 4.67

续表 3

项目 Items	生长阶段	饲料 Diets						
	Growth stages	CGM	SBM	PMH-FM	PML-FM	DM-FM	FM	PML
总磷表观消化率 TP apparent digestibility/%	幼犬	53.22	49.35	65.19	47.49	46.43	43.49	49.07
	Puppy	±4.97 ^{ab}	±7.71 ^{ab}	±5.55 ^{AA}	±4.02 ^b	±6.11 ^b	±6.47 ^b	±7.25 ^{ab}
	成犬	44.30	53.07	41.09	51.51	41.95	35.77	48.06
	Adult canine	±6.73 ^{ab}	±5.99 ^a	±5.60 ^{abB}	±3.42 ^a	±3.33 ^{ab}	±4.11 ^b	±4.56 ^{ab}

同行数据肩标不同小写字母表示不同饲料间存在显著差异 ($P < 0.05$), 同列数据肩标不同大写字母表示不同生长阶段间存在显著差异 ($P < 0.05$)。下表同。

Values with different small letter superscripts in the same row mean significant difference among different diets ($P < 0.05$), while with different capital letter superscripts in the same column mean significant difference among different growth stages ($P < 0.05$). The same as below.

2.2 不同蛋白质来源饲料对不同生长阶段藏獒营养物质表观消化率的影响

2.2.1 干物质表观消化率

由表 3 可知,幼犬和成犬对 PML-FM 饲料的干物质表观消化率均较低,其中在幼犬上显著低于 PMH-FM、DM-FM、CGM 饲料 ($P < 0.05$),在成犬上显著低于 SBM 饲料 ($P < 0.05$),其他饲料之间均无显著差异 ($P > 0.05$)。对于 2 种不同植物蛋白质来源的 CGM 和 SBM 饲料,幼犬对 CGM 饲料的干物质表观消化率有高于 SBM 饲料的趋势,而成犬则相反,但是差异均不显著 ($P > 0.05$)。在饲喂同种饲料情况下,成犬和幼犬的干物质表观消化率无显著差异 ($P > 0.05$)。

2.2.2 粗蛋白质表观消化率

由表 3 可知,幼犬对 PMH-FM 饲料的粗蛋白质表观消化率最高,相比 PML 和 PML-FM 饲料差异显著 ($P < 0.05$),相比 CGM、SBM、DM-FM 和 FM 饲料则差异不显著 ($P > 0.05$);此外,DM-FM 饲料的粗蛋白质表观消化率亦显著高于 PML 和 PML-FM 饲料 ($P < 0.05$),与其他饲料差异不显著 ($P > 0.05$)。成犬对 DM-FM 饲料的粗蛋白质表观消化率最高,相比 PML 和 PML-FM 饲料差异显著 ($P < 0.05$),相比其他饲料则差异不显著 ($P > 0.05$),其他饲料之间均无显著差异 ($P > 0.05$)。在饲喂同种饲料情况下,幼犬和成犬的粗蛋白质表观消化率均无显著差异 ($P > 0.05$)。

2.2.3 有机质表观消化率

由表 3 可知,幼犬和成犬对各饲料的有机质表观消化率均较高,接近或超过 90%,且成犬与幼犬饲喂同种饲料时有机质表观消化率均无显著差异 ($P > 0.05$)。幼犬对 PML-FM 饲料的有机质表

观消化率最低,相比 CGM、FM、PMH-FM 和 DM-FM 饲料差异显著 ($P < 0.05$),相比 SBM 和 PML 饲料则差异不显著 ($P > 0.05$),其他饲料之间均无显著差异 ($P > 0.05$)。成犬对各饲料的有机质表观消化率均无显著差异 ($P > 0.05$)。

2.2.4 钙表观消化率

由表 3 可知,幼犬对 PMH-FM 和 DM-FM 饲料的钙表观消化率相比 PML-FM 饲料差异显著 ($P < 0.05$),相比其他饲料则无显著差异 ($P > 0.05$),且 PMH-FM 和 DM-FM 饲料之间亦无显著差异 ($P > 0.05$)。成犬对各饲料的钙表观消化率均无显著差异 ($P > 0.05$)。在同时饲喂 PMH-FM 饲料情况下,幼犬对钙的表观消化率要高于成犬,且差异显著 ($P < 0.05$);幼犬和成犬同时饲喂其他饲料时钙的表观消化率均无显著差异 ($P > 0.05$)。

2.2.5 总磷表观消化率

由表 3 可知,幼犬对 PMH-FM 饲料的总磷表观消化率最高,显著高于 PML-FM、DM-FM 和 FM 饲料 ($P < 0.05$),与其他饲料则无显著差异 ($P > 0.05$)。成犬对 SBM 饲料的总磷表观消化率最高,显著高于 FM 饲料 ($P < 0.05$),与其他饲料则无显著差异 ($P > 0.05$);此外,PML-FM 饲料的总磷表观消化率亦显著高于 FM 饲料 ($P < 0.05$),与其他饲料差异不显著 ($P > 0.05$)。在同时饲喂 PMH-FM 饲料情况下,幼犬对总磷的表观消化率要高于成犬,且差异显著 ($P < 0.05$);幼犬和成犬同时饲喂其他饲料时总磷的表观消化率均无显著差异 ($P > 0.05$)。

2.3 不同蛋白质来源饲料对不同生长阶段藏獒粪便质量的影响

由表 4 可知,幼犬饲喂 SBM 和 FM 饲料时粪

样初水分含量较高,显著高于除 PM 饲料外的其他饲料 ($P < 0.05$); 饲喂 PMH-FM 饲料时粪样初水分含量最低,显著低于除 PML-FM 和 DM-FM 饲料外的其他饲料 ($P < 0.05$)。成犬饲喂 FM 饲料时粪样初水分含量最高,显著高于其他饲料 ($P < 0.05$),其他饲料之间差异不显著 ($P > 0.05$)。在饲喂同种饲料情况下,成犬和幼犬粪样初水分含量无显著差异 ($P > 0.05$)。

由表 4 可知,当给幼犬饲喂 SBM 和 PML 饲料时,其粪样分数较高,分别为 2.86 和 2.80,相比除 DM-FM 饲料外的其他饲料差异显著 ($P < 0.05$),且饲喂其他饲料时粪样分数均在最佳粪样分数 (2.5) 左右。成犬饲喂不同的饲料,其粪样分数无显著差异 ($P > 0.05$)。在饲喂同种饲料情况下,成犬的粪样分数相比幼犬要低,且差异显著 ($P < 0.05$)。

表 4 不同蛋白质来源饲料对不同生长阶段藏獒粪便质量的影响

Table 4 Effects of different protein source diets on fecal quality of Tibetan mastiffs during different growth stages

项目 Items	生长阶段 Growth stages	饲料 Diets						
		CGM	SBM	PMH-FM	PML-FM	DM-FM	FM	PML
初水分含量 Original moisture content/%	幼犬 Puppy	34.55	37.06	32.03	32.40	32.70	37.28	35.81
		$\pm 0.73^{bc}$	$\pm 0.44^a$	$\pm 0.98^d$	$\pm 1.21^{cd}$	$\pm 0.65^{cd}$	$\pm 0.47^a$	$\pm 0.40^{ab}$
	成犬 Adult canine	34.08	33.69	33.16	32.64	32.97	40.96	33.96
		$\pm 0.62^a$	$\pm 0.13^a$	$\pm 0.92^a$	$\pm 1.08^a$	$\pm 0.50^a$	$\pm 0.12^b$	$\pm 0.63^a$
粪样分数 Fecal score	幼犬 Puppy	2.50	2.86	2.38	2.50	2.64	2.54	2.80
		$\pm 0.09^{aA}$	$\pm 0.05^{bA}$	$\pm 0.10^{aA}$	$\pm 0.09^{aA}$	$\pm 0.07^{abA}$	$\pm 0.08^{aA}$	$\pm 0.06^{bA}$
	成犬 Adult canine	2.12	2.34	2.10	2.38	2.16	2.12	2.18
		$\pm 0.05^{ab}$	$\pm 0.02^{bB}$	$\pm 0.03^{ab}$	$\pm 0.06^{bA}$	$\pm 0.06^{ab}$	$\pm 0.07^{ab}$	$\pm 0.05^{ab}$

3 讨论

3.1 不同蛋白质来源饲料对不同生长阶段藏獒平均日采食量的影响

蛋白质来源不同会对犬粮的适口性产生一定的影响,但本次消化试验给藏獒饲喂的饲料均为单一的试验饲料,其没有选择性,所以不能反映藏獒对不同蛋白质来源饲料的喜好程度,只能看出对饲料的接受程度。从试验结果可以看出,6~7 月龄的幼年藏獒对不同蛋白质来源的饲料的平均日采食量没有显著差异,这与刘源等^[3]研究 2 月龄比格犬对不同蛋白质来源饲料饲喂效果的研究结果一致。幼年藏獒 6 月龄左右达到了藏獒生长发育的高峰期^[8],此时藏獒的日增重达到最高。此外,6 月龄左右的藏獒体重已达 40 kg 左右,对能量的需要也较高,有研究表明犬会根据饲料能量浓度的高低来调整能量的摄入以满足自己的需求^[9]。本试验结果显示,在饲喂同种饲料时,幼犬的平均日采食量均显著高于成犬。成犬一般每天饲喂 1 次,1 次可以吃掉包含 1 d 所需的热量的食物,而生长期的幼犬应当自由采食或者每天 2~3

餐^[10]。本试验中成犬每天饲喂 1 次,幼犬每天饲喂 2 次,这可能会引起成犬和幼犬平均日采食量的差异。

3.2 不同蛋白质来源饲料对不同生长阶段藏獒营养物质表观消化率的影响

蛋白质饲料是宠物食品中的重要组成成分。蛋白质不仅能提供犬猫不能合成的必需氨基酸,用于合成机体的多种蛋白质,同时蛋白质也提供非必需氨基酸用于维持、生长发育、妊娠和泌乳^[5]。蛋白质原料主要分为植物蛋白质原料和动物蛋白质原料 2 大类。犬喜欢食肉类和脂肪,但也可杂食,从代谢和营养选择方面来说,犬应该被认为是杂食动物^[10],可以耐受动物饲料和植物饲料。

动物蛋白质原料和植物蛋白质原料在犬粮中的应用一直很受关注,众多学者对动物蛋白质原料和植物蛋白质原料在一些犬品种上进行了适口性和消化利用效果等的研究。植物蛋白质原料相对于动物蛋白质原料具有价格低、不含胆固醇、保质期长、易着色、易增香添味等优点,且植物蛋白质比动物蛋白质的组成成分更稳定,成分变化也更多,消化率更稳定^[11]。有研究表明,植物蛋白质

在配合其他补充充足氨基酸的原料时可以作为犬^[12]和猫^[13]的一种高品质的蛋白质原料,因此植物蛋白质在宠物食品中是重要的组成部分。本试验结果表明,在动物蛋白质相同的情况下,CGM、SBM 饲料各营养物质的表观消化率均比 PMH-FM 饲料低;此外,幼犬对 CGM 饲料各营养物质的表观消化率均比 SBM 饲料的高,而成犬则相反。这可能是由于豆粕中蛋白质含量虽较高,但幼犬的肠道形成可能尚不完善,对豆粕中含有的小苏糖、棉籽糖和非淀粉性多糖等抗营养因子消化能力较差^[14],而玉米蛋白粉是玉米加工过程中的副产品,抗营养因子少,安全性好,利于消化吸收^[15]。刘源等^[3]指出,在动物蛋白质饲料品质无法保证的情况下,合理补充氨基酸,可以用玉米蛋白粉代替动物蛋白质饲料。因此,在保证幼犬饲料中氨基酸充足条件下,适当增加玉米蛋白粉的添加量可以提高犬粮的适口性和营养物质的消化率。

动物蛋白质原料在宠物食品中的影响更广泛,而且使用量也更大。尽管动物蛋白质化学组成成分没有植物蛋白质稳定,但从适口性和氨基酸供应方面动物蛋白质比植物蛋白质具有更大的优势,且一般认为动物蛋白质原料的消化率要高于植物蛋白质原料。宠物食品行业常用的动物蛋白质原料有肉骨粉、鸡肉粉、家畜副产品等。本试验中,在植物蛋白质原料相同的情况下,幼犬和成犬对 PML 与 FM 饲料的平均日采食量没有显著差异,且对两者的营养物质表观消化率也没有显著差异,这与 Folador 等^[16]的研究结果一致。并且, Folador 等^[16]指出,相比一些肉粉,鱼粉能够提供更多的钙和其他矿物元素,但是鱼粉的高灰分含量也会影响饲料的适口性。本试验中 FM 饲料的钙含量明显比 PML 饲料要高,但钙、总磷的表观消化率却无显著差异。

不同饲料原料的蛋白质因其组成和性质不同,营养价值也会不同,各种饲料原料蛋白质营养价值的高低主要取决于蛋白质含量及其组成和性质。Dust 等^[17]对几种鸡肉副产品进行了化学组成和成分分析,结果发现,即使属于同一范畴的饲料原料,化学组成和蛋白质品质也有很大的差异。本试验选用了 2 种鸡肉粉,蛋白质含量分别为 65% 和 80%,幼犬对含高蛋白质鸡肉粉的 PMH-FM 饲料的营养物质表观消化率均高于含低蛋白质鸡肉粉的 PML-FM 饲料,并且大部分指标差异

显著;成犬也有同样的结论,但差异均不显著。成犬肠道发育成熟,对不同的原料的消化率较稳定;幼犬肠道发育不健全,对不同原料的消化率有很大的差异,尤其是蛋白质的消化率,其随犬的大小、品种和年龄的不同而变化^[18]。Shields^[19]对法国不列塔尼幼犬的研究表明,11 周龄的犬对于物质、蛋白质和能量的消化率比 2~4 周岁成年犬低,而 6 月龄和 2 周岁的犬之间却没有发现显著差异。这也与本试验研究结果一致,幼犬和成犬对不同蛋白质来源的饲料各营养物质的表观消化率虽不一致,但饲喂同样的饲料,幼犬和成犬的干物质、有机质和粗蛋白质的表观消化率却没有显著差异。只有在饲喂 PMH-FM 饲料下幼犬对钙和总磷的表观消化率比成犬高,且差异显著,饲喂其他饲料时幼犬和成犬均无显著差异。鸭架粉的相关参数报道尚未看到,从本试验可以看出,藏獒对鸭架粉和鱼粉混合饲料——DM-FM 饲料的各营养物质表观消化率都比较高,与各营养物质表观消化率均最高的 PMH-FM 饲料差异不显著,因此鸭架粉也是宠物食品的一种高品质的动物蛋白质资源。

3.3 不同蛋白质来源饲料对不同生长阶段藏獒粪便质量的影响

在测定消化率不方便的情况下,可以通过粪样的质量(软硬、水分、量、气味、颜色)来评定动物的消化性能^[5]。粪样的评分是评定粪样质量的一种有效手段,广泛用于评估粪样的黏稠度。Nery 等^[6]研究表明,蛋白质来源和含量不同对犬粪样分数和初水分含量都有一定的影响,但蛋白质来源影响更甚。本试验结果表明,不同蛋白质来源饲料对幼犬粪样的初水分含量的影响相比成犬更大,但在饲喂同种饲料时幼犬和成犬粪样初水分含量没有显著差异。饲喂幼犬 SBM 和 FM 饲料时产生的粪样初水分含量较高,分别为 37.06% 和 37.28%,显著高于除 PML 饲料外的其他饲料。粪样评分的结果显示,在饲喂相同饲料时,幼犬的粪样评分都较成犬的高。饲喂不同蛋白质来源饲料后成犬的粪样分数都在 2.0~2.5 之间,都很正常;饲喂不同蛋白质来源饲料后幼犬的粪样分数一般都在 2.5 左右,也较正常,但饲喂 PML 和 SBM 饲料后粪样分数(分别为 2.80 和 2.86)相比其他饲料有显著升高。因此,本试验结果说明饲料蛋白质来源对藏獒粪样初水分含量和粪样分数

都有影响,且对幼犬的影响更大。结合消化率数据可以看出,提供高蛋白质含量的蛋白质原料可以降低藏獒粪便中初水分的含量,且粪便评分等级较好,这也暗示了饲料营养成分的消化率对犬粪便质量有一定的影响。

4 结 论

① 不同蛋白质来源饲料对藏獒干物质、粗蛋白质、有机质、钙和总磷的表观消化率有一定的影响,且对幼犬的影响更大。玉米蛋白粉和豆粕混合使用比单一使用具有更高的营养物质表观消化率,高蛋白质含量的鸡肉粉 80 的营养物质表观消化率要高于低蛋白质含量的鸡肉粉 65 和鱼粉。

② 不同蛋白质来源饲料对藏獒粪便分数和初水分含量都有影响,且对幼犬的影响更大。提供高蛋白质含量的鸡肉粉 80 可以降低藏獒粪便的初水分含量,提高粪便质量。

参考文献:

- [1] 崔泰保. 藏獒的选择与养殖[M]. 北京:金盾出版社,2003.
- [2] 王永奇,于大永,史丽颖,等. 藏獒的研究概况[J]. 大连大学学报,2004,25(2):84-92.
- [3] 刘源,安星红,王志红,等. 不同蛋白质来源配合饲料对犬饲喂效果及养分消化率研究[J]. 实验动物科学与管理,2004,21(4):22-24.
- [4] 郑建婷,淡瑞芳,郑中朝,等. 宠物犬对3种常规饲料的消化代谢研究[J]. 甘肃农业大学学报,2009,44(3):22-25.
- [5] NRC. Nutrient requirements of dogs and cats [S]. Washington, D. C. :National Academy Press,2006.
- [6] NERY J, BIOURGE V, TOURNIER C, et al. Influence of dietary protein content and source on fecal quality, electrolyte concentrations, and osmolarity, and digestibility in dogs differing in body size[J]. Journal of Animal Science,2010,88(1):159-169.
- [7] 张丽英. 饲料分析及饲料质量检测技术[M]. 2版. 北京:中国农业大学出版社,2007.
- [8] 崔泰保,兰小平,杨俊年. 河曲藏獒生长发育的研究[J]. 甘肃农业大学学报,2001,36(4):379-382.
- [9] IOURNIER M, TAKEDA M, SUZUKI A, et al. Preference for high-fat food in mice: fried potatoes compared with boiled potatoes [J]. Appetite, 2001, 36(3):237-238.
- [10] 丁丽敏,夏兆飞,译. 犬猫营养需要[M]. 北京:中国农业大学出版社,2010.
- [11] YAMKA R M, JAMIKORN U, TRUE A D, et al. Evaluation of soyabean meal as a protein source in canine foods[J]. Animal Feed Science and Technology, 2003,109(1/2/3/4):121-132.
- [12] CLAPPER G M, GRIESHOP C M, MERCHEN N R, et al. Ileal and total tract nutrient digestibility and fecal characteristics of dogs as affected by soybean protein inclusion in dry, extruded diets[J]. Journal of Animal Science,2001,79(6):1523-1532.
- [13] FUNABA M, OKA Y, KOBAYASHI S, et al. Evaluation of meat meal, chicken meal, and corn gluten meal as dietary sources of protein in dry cat food[J]. Canadian Journal of Veterinary Research, 2005, 69(4):299-304.
- [14] BACH KNUDSEN K E. The nutritional significance of "dietary fiber" analysis[J]. Animal Feed Science and Technology,2001,90(1/2):3-20.
- [15] 张艳铭,甄二英,宋智娟. 玉米蛋白粉的营养价值及其应用[J]. 饲料博览,2006(5):18-20.
- [16] FOLADOR J F, KARR-LILIENTHAL L K, PARSONS C M, et al. Fish meals, fish components, and fish protein hydrolysates as potential ingredients in pet foods[J]. Journal of Animal Science,2006,84(10):2752-2765.
- [17] DUST J M, GRIESHOP C M, PARSONS C M, et al. Chemical composition, protein quality, palatability, and digestibility of alternative protein sources for dogs [J]. Journal of Animal Science, 2005, 83(10):2414-2422.
- [18] WEBER M, MARTIN L, BIOURGE V, et al. Influence of age and body size on the digestibility of a dry expanded diet in dogs[J]. Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition,2003,87(1/2):21-31.
- [19] SHIELDS R G. Digestibility and metabolizable energy measurement in dogs and cats [C]//Petfood Forum 93. Proceedings. Mt. Morris: Watt Publishing Co., 1993:21-35.

Effects of Different Protein Source Diets on Nutrient Apparent Digestibility and Fecal Quality of Tibetan Mastiffs during Different Growth Stages

WANG Yufei¹ DING Limin^{1*} FU Jingjie² ZHANG Wenzhen¹ WANG Jianmei¹

(1. College of Animal Science and Technology, China Agricultural University, Beijing 100193, China;

2. Beijing Jihai Xingye Science and Technology Development Co., Beijing Ltd., 100096, China)

Abstract: The effects of different protein sources [corn gluten meal, soybean meal, poultry meal 65 (low protein content, 65%), poultry meal 80 (high protein content, 65%), fish meal, and duck frame meal] diets on feed intake, nutrient apparent digestibility and fecal quality of Tibetan mastiffs during different growth stages were evaluated in this study. Ten puppies (5 to 6 months old) and ten adult canines (2 or more years old) were selected and randomly divided into 2 groups, respectively. Each group contained 5 replicates and each replicate contained 1 canine. Seven experimental diets were formulated as follows: CGM (only corn gluten meal as the plant protein), SBM (only soybean meal as the plant protein), PMH-FM (both poultry meal 80 and fish meal as the plant protein), PML-FM (both poultry meal 65 and fish meal as the plant protein), DM-FM (both duck frame meal and fish meal as the animal protein), FM (only fish meal as the animal protein) and PML diets (only poultry meal 65 as the animal protein), respectively. Each diet fed one group of young and adult Tibetan mastiffs, respectively. The experiment was divided into 4 periods, and each period lasted for 10 days with 6 days for adaptation and 4 days for the collection of fecal samples. The results showed as follows: for the diets with different protein sources, the average daily feed intake of puppies was not significantly different ($P > 0.05$). The average daily feed intake of adult canines for PML-FM diet was no significant difference compared with PMH-FM diet ($P > 0.05$), but was significantly higher than that for other diets ($P < 0.05$). Under the condition of feeding the same diet, the average daily feed intake of puppies was significantly higher than that of adult canines ($P < 0.05$). For puppies, the dry matter (DM), crude protein (CP), organic matter (OM), calcium (Ca) and total phosphorus (TP) apparent digestibility of PMH-FM diet was the highest, all above nutrient apparent digestibility was significantly higher than that of PML-FM diet ($P < 0.05$), CP apparent digestibility was also significantly higher than that of PML diet ($P < 0.05$), and TP apparent digestibility was also significantly higher than that of DM-FM and FM diets ($P < 0.05$). For adult canines, the DM apparent digestibility of SBM diet was significantly higher than that of PML-FM diet ($P < 0.05$), and the CP apparent digestibility of DM-FM diet was significantly higher than that of PML and PML-FM diets ($P < 0.05$), while the TP apparent digestibility of FM diet was significantly lower than that of SBM and PML-FM diets ($P < 0.05$). There was no significant difference in OM and Ca apparent digestibility for adult canines among all diets ($P > 0.05$). Under the condition of feeding the same diet, the DM, CP and OM apparent digestibility was not significantly different between puppies and adult canines ($P > 0.05$); however, the Ca and TP apparent digestibility for puppies was significantly higher than that for adult canines when fed the PMH-FM diet ($P < 0.05$). When fed the PMH-FM diet, the puppies had the lowest fecal original moisture content, which was significantly lower than that of other diets except PML-FM and DM-FM diets ($P < 0.05$). When fed the FM diet, the adult canines had the highest fecal original moisture content, which was significantly higher than that of other diets ($P < 0.05$). The fecal scores of puppies fed CGM, PMH-FM, PML-FM,

DM-FM and FM diets were all about 2.5 (optimal fecal score), while the fecal scores of puppies fed SBM and PML diets were about 2.8. The fecal scores of adult canines fed different diets had no significant difference ($P > 0.05$). Under the condition of feeding the same diet, the fecal original moisture content was not significantly different between puppies and adult canines ($P > 0.05$), but the fecal score of puppies was significantly higher than that of adult canines ($P < 0.05$). It is concluded that diets with different protein sources have some influences on the nutrient apparent digestibility and fecal quality of Tibetan mastiffs, and have greater influences on the puppies. Combined use of the corn gluten meal and soybean meal is better than single use of them, and the poultry meal 80 with high protein content is a better protein source compared with the fish meal and poultry meal 65 with low protein content for Tibetan mastiffs. [*Chinese Journal of Animal Nutrition*, 2013, 25(10):2345-2354]

Key words: Tibetan mastiff; protein source; feed intake; nutrient apparent digestibility; fecal quality