

苜蓿草颗粒饲料对鹅生长性能、肠道长度和血液生化指标的影响

占今舜¹ 詹康¹ 霍永久¹ 林淼¹ 赵国琦^{1*} 杨富裕^{2*}

(1.扬州大学 动物科学技术学院,江苏 扬州 225009;

2. 中国农业大学 动物科学技术学院,北京 100193)

摘要 为研究苜蓿草颗粒饲料对鹅生长性能、肠道长度和血液生化指标的影响,选用21日龄、体重相近(出壳时间和体重基本一致)、健康的扬州鹅300只,将其随机分为5组,分别为对照组、试验Ⅰ组、试验Ⅱ组、试验Ⅲ组和试验Ⅳ组,每组3次重复,每个重复20只,整个饲养试验期7周。前3周添加的苜蓿草粉依次为:0、8%、12%、16%和20%,而后4周添加的苜蓿草粉依次为:0、12%、16%、20%和24%。结果表明:1)42和70日龄,对照组和各试验组鹅的平均日采食量、平均日增重和料重比无显著性差异;2)42和70日龄,试验Ⅱ组鹅空肠长度和试验Ⅲ组鹅盲肠长度显著高于对照组($P<0.05$),而回肠长度各组之间无显著差异;3)42和70日龄,试验Ⅱ组鹅血清的血清总蛋白和谷草转氨酶含量显著高于对照组($P<0.05$),而谷丙转氨酶则显著低于对照组($P<0.05$),试验Ⅰ~Ⅳ组鹅血清的血糖均显著低于对照组($P<0.05$)。综上所述,苜蓿草粉颗粒饲料能够提高扬州鹅肠道长度和改善血液生化指标,但对生长性能无影响。从本试验结果来看,21~42日龄和43~70日龄,苜蓿草粉最佳添加水平分别为16%和20%。

关键词 苜蓿;鹅;生长性能;血液生化指标

中图分类号 S 835; S 816.5⁺¹

文章编号 1007-4333(2015)03-0133-06

文献标志码 A

Effects of alfalfa pellet feed on growth performance, intestinal length and serum parameters of geese

ZHAN Jin-shun¹, ZHAN Kang¹, HUO Yong-jiu¹, LIN Miao¹, ZHAO Guo-qi^{1*}, YANG Fu-yu^{2*}

(1. College of Animal Science and Technology, Yangzhou University, Yangzhou 225009, China;

2. College of Animal Science and Technology, China Agricultural University, Beijing 100193, China)

Abstract This study was performed to investigate the effects of alfalfa pellet feed on growth performance, intestinal tract length and serum parameters of geese. Three hundred healthy Yangzhou geese aged 21-d were chosen and randomly divided into 5 groups (control group and groups I to IV) with 3 replicates and 20 geese per replicate, the trial was 7 weeks. The diets of experimental groups were supplemented with 8% (group I), 12% (group II), 16% (group III) and 20% (group IV) alfalfa meal in the first 3 weeks and 12% (group I), 16% (group II), 20% (group III) and 24% (group IV) in the last 4 weeks. The results showed as follows: 1) There were no difference on the average daily gain, average daily feed intake and the ratio of feed to gain among all groups at 42 and 70 days of age; 2) At 42 and 70 days of age, the jejunum length of group II and the cecum length of group III were significantly longer than those in control group ($P<0.05$), but there is no difference in the ileum length; 3) At 42 and 70 days of age, the content of TP and GOT of serum in group II were significantly higher than that of the control group ($P<0.05$), but the content of GPT was on the contrary. The content of GLU in all experimental groups were significantly lower than that of the control group ($P<0.05$). In conclusion, alfalfa pellet feed can improve blood biochemical indexes and intestinal length, but have no affect growth performance. At 21 to 42 days and 43 to 70 days of age, the 16% and 20% of alfalfa meal was the best, respectively.

Key words alfalfa; goose; growth performance; serum parameters

收稿日期: 2014-09-11

基金项目: 国家“十二五”科技支撑计划课题(2011BAD17B02)

第一作者: 占今舜, 博士研究生, E-mail: zhanjinshun1985@163.com

通讯作者: 赵国琦, 教授, 博士生导师, 主要从事牧草和草食动物营养研究, E-mail: gqzhao@yzu.edu.cn

杨富裕, 教授, 博士生导师, 主要从事牧草加工利用研究, E-mail: yfuyu@cau.edu.cn

紫花苜蓿 (*Medicago Sativa*) 是我国最重要的豆科多年生栽培牧草, 广泛分布于西北、华北等地区, 由于其具有产量高、草质优良和适应强等优点, 被人们称为“牧草之王”^[1-2]。研究表明, 给猪、反刍动物、家禽、兔以及水产动物饲喂适量的苜蓿草均能够改善生产性能^[3-8]。扬州鹅是利用我国地方鹅种资源, 采用现代遗传育种理论育成的新品种, 具有遗传性能稳定、早期生长快、粗饲且肉质鲜美和肉蛋白质含量高等特点, 将会越来越受到青睐^[9-10]。鹅是以采食粗饲料为主的家禽, 具有耐粗饲的优点^[11]。陈五湖等^[12]研究鹅消化道对饲料纤维消化的作用, 发现在十二指肠、空肠、回肠和盲肠中检测到半纤维素酶、纤维素酶和总脱氢酶活性, 其中半纤维素酶活性在十二指肠中最高, 总脱氢酶活性在盲肠中最高。说明鹅消化道不同部位对日粮纤维均有一定的消化能力。苜蓿中粗纤维含量较高, 且纤维可消化成分比例较大, 可作为鹅的一种优质粗饲料来源。史莹华等^[13]研究发现, 饲喂 10% 苜蓿草粉的四川白鹅的平均日增重、屠宰率、全净膛率、半净膛率、胸肌率和腿肌率均显著高于对照组, 而料重比和腹脂率显著低于对照组。朱晓春等^[14]研究发现, 苜蓿草粉饲料显著增加 14 日龄扬州鹅肠道绒毛高度及十二指肠固有层厚度, 对 7 日龄空肠长度、14 日龄十二指肠长度与盲肠重量以及 28 日龄盲肠长度均有影响作用。说明日粮中添加适量的苜蓿草粉对鹅的生长性能和肠道生长具有一定的影响作用。目前, 研究利用苜蓿草粉作为配合饲料原料制成颗粒饲料对扬州

鹅的影响鲜见报道, 因此, 本试验拟研究添加不同比例的苜蓿草粉制成的全价颗粒饲料对鹅的生长性能、肠道长度和血液生化指标的影响, 旨在提出可用于生产实践的全价颗粒料的最适草粉添加水平以及为鹅的生产化、集约化、规模化和高效性养殖提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

将刈割好的紫花苜蓿进行晒干、粉碎, 再根据日粮配方, 采用 20 型颗粒饲料机组将其制成不同添加水平苜蓿草粉的全价颗粒饲料进行试验。苜蓿草粉的营养成分为干物质 89.68%, 粗蛋白 15.70%, 粗纤维 33.17%, 粗脂肪 1.66%, 无氮浸出物 32.17%, 粗灰分 6.97%, 钙 1.54% 和磷 0.20%。

1.2 试验设计及饲养管理

试验开始于 2012 年 12 月, 在扬州大学实验农牧场试验基地的鹅舍中进行。选用 21 日龄体重相近、健康的扬州鹅 300 只 (出壳时间和体重基本一致), 随机分成 5 组即对照组、试验 I 组、试验 II 组、试验 III 组和试验 IV 组, 每组 3 个重复, 每个重复 20 只, 试验期为 7 周。前 3 周 (即 21~42 日龄) 添加的苜蓿草粉依次为: 0、8%、12%、16% 和 20%, 而后 4 周 (即 43~70 日龄) 添加的苜蓿草粉依次为: 0、12%、16%、20% 和 24%。采取网上饲养, 自由采食和饮水, 添加饲料和室温控制均有人工完成, 并根据常规程序进行免疫接种。饲料配方及营养水平见表 1。

表 1 不同日龄鹅的基础日粮组成和营养水平

Table 1 Composition and nutrient levels of basal diet in different ages of geese

指标 Index	ω (苜蓿草粉)/% Alfalfa meal									
	21~42 日龄					43~70 日龄				
日粮组成 ω /% Ingredients	0	8	10	16	20	0	12	16	20	24
玉米 Corn	56.22	61.70	56.98	51.90	46.70	59.60	60.77	55.56	50.33	45.10
豆粕 Soybean meal	23.78	25.30	24.72	24.20	23.70	20.40	21.33	20.84	20.37	19.90
麦麸 Wheat bran	15.00	0.00	0.00	0.00	0.00	15.00	0.00	0.00	0.00	0.00
苜蓿草粉 Alfalfa meal	0.00	8.00	12.00	16.00	20.00	0.00	12.00	16.00	20.00	24.00
大豆油 Soybean oil	0.00	0.00	1.30	2.90	4.60	0.00	0.90	2.60	4.30	6.00
预混料 [®] Premix	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
合计 Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
营养水平 [®] Nutrient levels										
ω (粗蛋白)/% CP	17.18	17.18	17.18	17.18	17.17	15.98	15.99	15.98	15.99	15.99
ω (粗纤维)/% CF	3.44	4.49	5.50	6.43	7.50	3.33	5.38	6.38	7.38	8.38
ω (中性洗涤纤维)/% NDF	8.20	12.28	13.44	14.58	15.71	8.11	13.37	14.50	15.63	16.76

表 1(续)

指标 Index	ω(苜蓿草粉)/% Alfalfa meal									
	21~42 日龄					43~70 日龄				
	0	8	10	16	20	0	12	16	20	24
营养水平 ^① Nutrient levels										
ω(钙)/% Ca	1.03	1.03	1.04	1.03	1.03	1.02	1.00	1.00	1.02	1.03
ω(有效磷)/% AP	0.40	0.40	0.40	0.40	0.41	0.40	0.40	0.40	0.40	0.39
代谢能/(MJ/kg) ME	11.00	11.00	11.00	11.00	10.99	11.06	11.04	11.04	11.04	11.04

注：①5%预混料为扬大饲料厂提供，其成分为维生素 A≥200 000 U，维生素 D₃≥45 000 U，维生素 E≥300 IU，维生素 K₃≥20 mg，维生素 B₁≥10 mg，维生素 B₂≥120 mg，维生素 B₆≥20 mg，维生素 B₁₂≥0.2 mg，烟酸≥600 mg，泛酸≥180 mg，叶酸≥10 mg，生物素≥0.8 mg，胆碱≥7 g，铁≥1.2 g，铜≥0.2 g，锰≥1.9 g，锌≥1.8 g，碘≥10 mg，硒≥6 mg。②营养水平为计算值。

Note: Per kg premix supplied, VA≥200 000 U, VD₃≥45 000 U, VE≥300 IU, VK₃≥20 mg, VB₁≥10 mg, VB₂≥120 mg, VB₆≥20 mg, VB₁₂≥0.2 mg, Nicotinic acid≥600 mg, Pantothenic acid≥180 mg, Folic acid≥10 mg, Biotin≥0.8 mg, Choline≥7 g, Fe≥1.2 g, Cu≥0.2 g, Mn≥1.9 g, Zn≥1.8 g, I≥10 mg, Se≥6 mg. Nutrient levels were calculated values.

1.3 测定指标

1.3.1 生产性能指标

试验期间，每天对饲料消耗量进行记录，然后分别计算 42 和 70 日龄的平均日增重(Average daily gain, ADG)、平均采食量(Average daily feed intake, ADFI)、料重比(Feed intake/gain, F/G)。

1.3.2 消化道长度及血液生化指标的测定

在 42 和 70 日龄时，将每组中选取的 6 只扬州鹅进行采血样 10 mL，然后屠宰后立即取出肠道。血样利用离心机进行 3 500 r/min 离心 10 min 制备血清，血清于 -20 ℃ 保存。血清测定指标有血清总蛋白(Total protein, TP)、血糖(Blood glucose, GLU)、谷丙转氨酶(Glutamic-pyruvic transaminase, GPT)、谷草转氨酶(Glutamic oxalacetic transaminase, GOT)和碱性磷酸酶(Alkaline phosphatase, ALP)。十二指肠、空肠、回

肠以及盲肠的长度，用精确度为 0.1 cm 的刻度尺进行测量。

1.4 数据处理与分析

试验数据用 Excel 进行预处理，再以 SPSS 17.0 软件进行单因素方差分析，用 LSD 法进行多重比较，数据以平均数±标准差表示，P<0.05 表示差异显著。

2 结果

2.1 对鹅生长性能的影响

从表 2 中可知，42 日龄，试验 I 组的末重显著高于其他各组 (P<0.05)，各组鹅的平均日采食量、平均日增重和料重比差异不显著，但与对照组相比，试验组的平均日增重和料重比均有所升高。70 日龄，各组鹅的末重、平均日采食量、平均日增重和料重比差异不显著。

表 2 苜蓿草粉颗粒饲料对鹅生长性能的影响

Table 2 Effects of alfalfa meal pellet feed on growth performance of geese

指标 Index	日龄/d Age	组别 Groups				
		对照 Control	I	II	III	IV
末重/kg FBW	42	1.76±0.02 b	1.86±0.02 a	1.71±0.03 c	1.72±0.01 c	1.64±0.02 d
	70	3.09±0.03	3.13±0.09	3.11±0.11	3.07±0.09	3.03±0.09
平均日采食量/(g/d) ADFI	42	168.94±35.08	159.55±12.48	157.24±17.12	169.29±10.07	166.33±31.91
	70	198.59±42.06	199.75±46.96	201.16±50.46	212.08±50.12	216.51±60.04
平均日增重/(g/d) ADG	42	49.98±9.90	54.11±10.29	51.34±10.58	52.24±7.25	48.66±8.24
	70	48.17±7.63	49.17±9.45	48.28±7.85	49.66±6.39	47.72±5.73
料重比 F/G	42	3.19±0.07	3.23±0.08	3.31±0.04	3.23±0.10	3.31±0.08
	70	4.05±0.95	4.04±0.90	4.08±0.86	4.02±0.88	4.09±0.87

注：同行不同小写字母者表示差异显著 (P<0.05)，相同字母或无字母表示差异不显著 (P>0.05)。下表同。

Note: In the same row, values with different small letter mean significant difference (P<0.05), while with the same or no letter superscripts mean no significant difference (P>0.05). The same as below.

2.2 对鹅肠道长度的影响

在42日龄,试验Ⅲ组鹅的十二指肠和盲肠长度显著高于对照组($P<0.05$)(表3),试验Ⅱ组鹅的空肠长度显著高于对照组($P<0.05$),而回肠长度各

组之间差异不显著。在70日龄,对照组鹅的十二指肠和回肠长度与其他各组之间差异不显著,空肠长度显著高于试验Ⅲ($P<0.05$),而盲肠长度则显著低于试验Ⅲ($P<0.05$)。

表3 苜蓿草粉颗粒饲料对鹅肠道长度的影响

Table 3 Effects of alfalfa meal pellet feed on intestinal length of geese

cm

指标 Index	日龄/d Age	组别 Groups				
		对照 Control	I	II	III	IV
十二指肠 Duodenum	42	27.43±2.41 b	32.67±3.02 a	30.67±3.41 ab	32.83±3.50 a	25.23±2.74 b
	70	33.65±2.09 ab	33.83±2.18 ab	34.00±3.91 ab	36.83±2.18 a	31.67±3.01 b
空肠 Jejunum	42	74.33±3.26 b	75.38±2.42 ab	79.00±2.14 a	75.33±2.39 ab	73.67±2.31 b
	70	76.16±2.28 b	76.33±2.15 b	83.50±3.00 a	70.50±2.07 c	86.50±1.91 a
回肠 Ileum	42	72.67±2.26	71.67±2.19	70.80±2.37	72.00±2.16	71.00±2.13
	70	76.83±2.23	75.00±2.61	75.83±2.40	76.33±2.16	78.00±2.16
盲肠 Cecum	42	32.33±1.99 b	34.67±2.15 b	38.80±1.93 a	38.67±1.84 a	40.93±2.11 a
	70	34.67±3.21 b	38.00±4.55 ab	35.00±2.58 b	42.67±2.89 a	41.00±2.05 a

2.3 对鹅血液生化指标的影响

从表4中可知,42日龄,试验Ⅱ组鹅血清的TP和GOT含量显著高于对照组($P<0.05$),而GPT含量显著低于对照组($P<0.05$);各试验组鹅血清的GLU和ALP含量显著低于对照组($P<0.05$)。70日龄,试验Ⅰ和Ⅱ组鹅血清的TP含量

显著高于对照组($P<0.05$);试验Ⅰ组鹅血清GPT含量显著高于对照组($P<0.05$),试验Ⅱ组则低于对照组($P<0.05$),而血清GPT含量结果与其相反;试验Ⅱ~Ⅳ组血清GLU含量显著低于对照组($P<0.05$),而ALP含量则显著高于对照组($P<0.05$)。

表4 苜蓿草粉颗粒饲料对鹅血液生化指标的影响

Table 4 Effects of alfalfa meal pellet feed on blood biochemical indexes of geese

指标 Index	日龄/d Age	组别 Groups				
		对照 Control	I	II	III	IV
总蛋白/ (g/L) TP	42	28.17±0.42 c	30.93±2.28 ab	31.60±2.17 a	28.90±0.46 bc	28.67±1.39 bc
	70	37.13±1.74 b	38.13±2.07 a	45.27±2.48 a	37.97±0.75 b	37.43±0.93 b
谷丙转氨酶/ (IU/L) GPT	42	40.10±0.50 ab	39.93±0.85 ab	36.47±0.74 c	41.13±1.47 a	38.80±0.36 b
	70	34.37±0.75 b	37.27±1.06 a	33.33±0.90 c	34.38±0.55 b	36.47±0.55 a
谷草转氨酶/ (IU/L) GOT	42	45.30±0.62 b	48.07±0.76 a	47.27±0.78 a	45.37±0.64 b	46.17±0.35 b
	70	37.73±3.33 c	35.03±0.35 c	49.37±2.60 a	41.10±2.54 b	37.47±1.59 c
血糖/(mg/dL) GLU	42	10.21±0.10 a	9.69±0.10 b	9.58±0.15 b	9.43±0.03 bc	9.33±0.28 c
	70	10.50±0.16 a	10.44±0.12 ab	10.08±0.38 c	9.95±0.57 c	10.13±0.11 bc
碱性磷酸酶/ (IU/L) ALP	42	406.67±2.05 a	400.77±6.50 b	388.50±4.85 c	400.57±2.15 b	408.87±1.42 a
	70	481.77±6.09 c	486.27±5.23 bc	491.87±3.94 b	492.80±6.14 b	501.83±2.49 a

3 讨 论

1) 王宝维等^[15-16]研究发现, 饲料代谢能和粗蛋白一致的情况下, 在一定范围内, 随着苜蓿草粉添加量的增加, 五龙鹅对粗纤维、中性洗涤纤维、酸性洗涤纤维、各种氨基酸和磷的消化率提高, 但会降低钙的消化率。研究表明, 产蛋豁鹅和籽鹅日粮中添加适量的苜蓿草粉, 可以提高生产性能^[17-19]。说明添加适量的苜蓿草粉饲喂鹅是可行的。Hsu 等^[20]研究发现, 罗马白鹅饲喂含有苜蓿的日粮, 能够提高日增重, 降低料重比。史莹华等^[21]研究结果与其一致。说明日粮中添加一定量的苜蓿草粉可以促进鹅的生长。在本试验中, 添加不同水平苜蓿草粉的颗粒饲料对鹅平均日采食量、平均日增重和料重比无显著影响。与其他试验结果不同, 可能是因为鹅的品种、日龄等不同造成。刘长忠等^[22]研究发现, 随着日粮粗纤维水平的提高, 生长鹅的日采食量呈增加的趋势, 饲料转化率和日增重呈先增加后减少的趋势。在本试验中, 结果与其相似。出现这种原因可能是日粮中纤维素过高, 导致消化时间长, 延长胃排空的时间以及产生饱腹感, 进而降低采食量; 另外, 过量的纤维会影响其他营养物质的消化吸收, 以及苜蓿中的皂苷等物质, 在一定程度上会抑制扬州鹅的生长。

2) 肠道是机体最大的消化器官, 营养物质主要在小肠内进行消化和吸收, 因此, 肠道的发育情况能够直接反应机体的消化功能。日粮中的纤维水平升高, 会引起消化器官的重量和长度增加, 主要是因为高纤维日粮能值低导致动物的采食量代偿性增加, 进而引起消化道体积增加^[11]。周娟等^[23]研究发现, 随着纤维水平的提高, 北方白鹅的十二指肠长度显著增加。占今舜等^[24]研究发现, 在一定范围内, 日粮纤维水平提高, 扬州鹅十二指肠、空肠、回肠、盲肠及总肠段长度增长。陈五湖等^[25]研究发现, 在日粮组成和营养素含量均相近的情况下, 纤维能够提高扬州鹅盲肠的长度。在本试验中, 随着日粮中苜蓿添加水平的提高, 粗纤维含量也提高, 导致鹅十二指肠和盲肠的长度增长。所得结果与他们相似。肠道内壁面积越大, 肠道吸收能力越强^[26]。另外, 张名爱等^[27]研究发现, 饲喂高纤维的五龙鹅肠道双歧杆菌数量最高, 其次是梭菌和乳酸杆菌。盲肠内细菌数高于其他肠段, 各肠段内细菌总数高纤维组高于低纤维组。因此, 说明苜蓿草粉颗粒饲料可能通过

影响消化道微生物菌群, 促进营养物质的消化, 提高鹅肠道内壁的面积, 增强营养物质的吸收, 进而促进鹅的生长。

3) 王成章等^[3, 28]研究发现, 饲料中添加紫花苜蓿草粉能明显降低肥育猪血清中血糖的含量和升高血清的总蛋白含量。徐向阳等^[29]研究也发现, 随着苜蓿草粉添加水平的提高, 猪血液中血糖的含量降低和升高总蛋白含量。在本试验中得到与其相似的结果。血清中的总蛋白含量的高低间接反映动物的消化、吸收能力, 当其含量升高, 说明机体的新陈代谢增强^[30]。正常情况下, 日粮纤维水平的提高, 会降低血清中的 GLU 含量, 而 GLU 含量得降低会提高动物的采食量^[22]。本试验结果说明添加不同水平苜蓿草粉的颗粒饲料有助于鹅对营养物质的消化和吸收, 促进生长。GPT 和 GOT 具有参与机体内转氨基的作用, 其活性的高低能够反映蛋白质合成和分解代谢的状况^[31]。通常情况下, 畜禽无论是正常生长或是疾病状态, 血清中 ALP 活性都明显升高, 只有在肠吸收障碍时才表现下降。研究表明, 随着日粮粗纤维水平升高, 能够影响鹅血液中 GPT、GOT 和 ALP 活性^[32]。孔祥会^[33]研究发现, 血液中的 GPT 和 GOT 随苜蓿添加水平的提高而升高。在本试验中, 随着苜蓿草粉添加水平的提高, 颗粒饲料中纤维含量升高, 70 d 鹅血清中的 GPT、GOT 和 ALP 的活性有所提高, 说明添加苜蓿草粉的颗粒饲料有助于提高机体蛋白质的合成和代谢。但是在 42 d, 鹅血清中的 GPT 和 ALP 的活性略有降低, 可能是鹅处于育雏阶段, 肠道发育不完全, 对纤维利用能力较低进而导致营养物质吸收降低。另外, 苜蓿中含有黄酮、皂苷等活性物质可能对血液生化指标具有一定的影响作用。

4 结 论

苜蓿草粉颗粒饲料能够提高扬州鹅肠道长度和改善血液生化指标, 但对生长性能的无显著影响。从本试验结果来看, 21~42 日龄, 苜蓿草粉添加 16% 为宜; 43~70 日龄, 苜蓿草粉添加 20% 为宜。

参 考 文 献

- [1] 占今舜, 陈佩佩, 张彬. 苜蓿在养猪生产上的应用研究进展[J]. 养猪, 2012(6): 27-30
- [2] 占今舜, 欧荣娣, 张婷, 等. 苜蓿草粉在畜禽生产上的应用研究

- 进展[J]. 湖南饲料, 2013(3): 29-31
- [3] 王成章, 李德锋, 严学兵, 等. 肥育猪饲料中添加苜蓿草粉对其生产性能、消化率及血清指标的影响[J]. 草业学报, 2008, 17(6): 71-77
- [4] Baurhoo B, Mustafa A. Short communication: Effects of molasses supplementation on performance of lactating cows fed high-alfalfa silage diets[J]. Journal of Dairy Science, 2014, 97(2): 1072-1076
- [5] 章学东, 钱定海, 吴丽娟, 等. 日粮中添加苜蓿草粉对蛋鸡生产性能、蛋品质和免疫功能的影响[J]. 中国家禽, 2008, 30(16): 40-41
- [6] Wildeus S, Tuner K E, Collins J R. Growth, intake, diet digestibility, and nitrogen use in three hair sheep breeds fed alfalfa hay[J]. Small Ruminant Research, 2007(69): 221-227
- [7] Bosco A D, Mugnai C, Roscini V, et al. Effect of dietary alfalfa on the fatty acid composition and indexes of lipid metabolism of rabbit meat[J]. Meat Science, 2014, 96(1/2/3): 606-609
- [8] Mahmut Y, Zeynep E, Arzu H, et al. The use of alfalfa, *Medicago sativa* a natural carotenoid source in diets of goldfish, *Carassius auratus* [J]. Aquaculture, 2008, 284: 196-200
- [9] 谢恺舟, 黄玉萍, 陈学森, 等. 扬州鹅及其杂交配套组合肉用性能和肉品质的研究[J]. 中国畜牧杂志, 2012, 48(9): 1-6
- [10] 周秀丽. 日粮中苜蓿、黑麦草和小麦麸含量对仔鹅生产性能和消化生理影响的研究[D]. 扬州: 扬州大学, 2004
- [11] 娄玉杰, 张桂山. 鹅对日粮纤维消化机理的研究[J]. 吉林农业大学学报, 2008, 30(4): 559-564
- [12] 陈五湖, 王志跃, 杨海明, 等. 鹅消化道对不同饲粮源纤维消化的比较[J]. 扬州大学学报: 农业与生命科学版, 2010, 31(1): 33-37
- [13] 史莹华, 王成章, 姚惠霞, 等. 不同类型粗纤维饲料对四川白鹅生产性能的影响[J]. 动物营养学报, 2010, 22(6): 1752-1756
- [14] 朱晓春, 张得才, 孙红暖, 等. 不同纤维源饲粮对1~4周龄扬州鹅生长性能及胃肠道发育的影响[J]. 动物营养学报, 2014, 26(3): 760-767
- [15] 王宝维, 张旭晖, 吴晓平, 等. 苜蓿粉含量对鹅日粮粗纤维和钙磷消化率的影响[J]. 西北农林科技大学学报: 自然科学版, 2005, 33(8): 58-62
- [16] 王宝维, 吴晓平, 张旭晖, 等. 日粮中添加苜蓿粉对五龙鹅纤维消化和氮代谢的影响[J]. 吉林农业大学学报, 2007, 29(2): 191-195
- [17] 孙亚波, 边革, 王来友, 等. 苜蓿草粉比例对产蛋鹅营养物质代谢率的影响[J]. 现代畜牧兽医, 2011(8): 45-47
- [18] 高月, 孙亚波, 边革, 等. 苜蓿草粉比例和蛋白质水平对鹅鹅生产性能的影响[J]. 现代畜牧兽医, 2012(7): 47-50
- [19] 邢志远, 杨焕民, 周瑞进, 等. 日粮中添加部分苜蓿草粉对籽鹅产蛋性能的影响[J]. 黑龙江畜牧兽医, 2009(3): 42-43
- [20] Hsu J C, Lu T W, Chiou P W S, et al. Effects of different growth performance sources of dietary fiber on and apparent digestibility in geese[J]. Animal Feed Science and Technology, 1996, 60(1/2): 93-102
- [21] 史莹华, 王成章, 陈明亮, 等. 苜蓿草粉对四川白鹅生长性能及抗氧化和免疫指标的影响[J]. 草业科学, 2011, 28(5): 841-847
- [22] 刘长忠, 何瑞国, 毛宗林, 等. 日粮粗纤维水平对鹅生产性能、代谢激素和生化指标的影响[J]. 中国兽医学报, 2007, 27(6): 914-918
- [23] 周娟, 潘振亮, 周瑞进, 等. 日粮纤维源及添加水平对北方白鹅生产性能及消化道发育的影响[J]. 畜牧与兽医, 2009, 41(9): 28-33
- [24] 占今舜, 夏晨, 赵国琦, 等. 黑麦草颗粒饲粮对扬州鹅器官发育和血清生化指标的影响[J]. 动物营养学报, 2014, 26(6): 1668-1673
- [25] 陈五湖, 王志跃, 施寿荣, 等. 日粮纤维源对扬州鹅生长性能及部分生理指标的影响[J]. 江苏农业学报, 2008, 24(1): 65-70
- [26] 曹兵海, 冯于明, 袁建敏, 等. 补偿性生长条件对肉鸡胸肉、腿肉重量及肠道重量与长度的影响[J]. 中国农业大学学报, 2002, 7(1): 102-106
- [27] 张名爱, 王宝维, 龙芳羽, 等. 日粮纤维水平对鹅肠道正常菌群的影响[J]. 福建农林大学学报: 自然科学版, 2007, 36(2): 159-162
- [28] 王成章, 徐向阳, 杨雨鑫, 等. 苜蓿草粉对肥育猪胴体品质及血清指标的影响[J]. 中国农业科学, 2008, 41(5): 1554-1559
- [29] 徐向阳, 王成章, 杨雨鑫, 等. 苜蓿草粉对生长猪生产性能及血清指标的影响[J]. 华中农业大学学报, 2006, 25(2): 164-169
- [30] 占今舜, 夏晨, 赵国琦, 等. 黑麦草颗粒饲粮对扬州鹅生长性能、屠宰性能和血清生化指标的影响[J]. 动物营养学报, 2014, 26(5): 1333-1339
- [31] 周玉香, 吕玉玲, 王洁, 等. 血液生化指标在动物生产与营养调控研究中的应用概况[J]. 畜牧与饲料科学, 2012, 33(5/6): 72-73
- [32] 刘祥友, 何瑞国, 周世霞, 等. 日粮粗纤维对朗德鹅生产性能和血清参数影响的研究[J]. 中国粮油学报, 2006, 21(3): 178-183
- [33] 孔祥会. 苜蓿草粉对四川白鹅生产性能的影响及其机理研究[D]. 郑州: 河南农业大学, 2007

责任编辑: 苏燕