

# 五龙鹅对黑麦草结构日粮消化代谢规律的研究

王宝维, 刘光磊, 张名爱, 吴晓平, 贾晓晖, 孙 健

(莱阳农学院动物科技学院, 莱阳 265200)

**摘 要:** 选取 4.5 月龄的五龙鹅 32 只进行试验, 试验分为 4 个组, 1 个对照组, 3 个处理组, 每组 8 个重复, 对照组饲喂基础日粮, 处理组饲喂基础日粮与青绿冬牧-70 黑麦草重量的比例分别为 1: 2、1: 3、1: 4(CF 占日粮干物质的量分别为 9.14%、17.92%、20.40%、22.27%), 试验采用全收粪法, 连续收集正试期 4 d 排泄物, 分析饲料及排泄物中的 CF、NDF、ADF、AA、N、Ca、P 等的含量。试验结果表明: 在能量和 CP 摄入量一致的情况下, 随着日粮粗纤维含量的提高, CF、NDF、ADF 消化率逐渐提高; 净蛋白利用率处理组间逐渐升高; 除蛋氨酸(Met)和胱氨酸(Cys)外, 其余氨基酸消化率(AAAD)变化不大; 但降低 Ca 的吸收率, 增加 P 的吸收率。

**关键词:** 五龙鹅; 黑麦草; CF; NDF; ADF; 氨基酸; 氮代谢; 消化规律

中图分类号: S835.5

文献标识码: A

文章编号: 0366-6964(2004)05-0510-06

五龙鹅主要分布于山东胶东地区, 经系统选育的五龙鹅高产蛋用系繁殖性能达到国际领先水平<sup>[1]</sup>。五龙鹅属于优质的草食水禽, 粗纤维(CF)的利用率较强, 耐粗饲, 适当添加牧草或其他高纤维饲料于鹅的饲料中, 可降低饲养成本, 提高养鹅的经济效益<sup>[3]</sup>。目前, 黑麦草在世界上种植广泛且高产优质, 其利用已相当普遍<sup>[4]</sup>。黑麦草粗纤维含量低, 粗蛋白含量高, 适口性好, 用于养鹅方面国内已有许多报道。莫兴荣等的研究表明, 用黑麦草饲喂合浦雏鹅的增重比饲喂青菜提高 12.5% ( $P < 0.05$ ), 且每增重 1 kg, 比用青菜节省成本 0.52 元<sup>[5]</sup>。赖晓东等<sup>[6]</sup>、龙忠富等<sup>[7]</sup>也通过试验, 比较了黑麦草和其它几种草对鹅的生长性能、体况和经济效益的影响, 试验结果差异相当显著, 且使用黑麦草的效果明显好于青菜、白菜及其他饲草。研究饲料纤维对鹅的采食、消化、利用的影响是综合开发鹅的食草性和其他特性的基础。近年来, 国内外学者在 CF 消化率, 高纤维饲料日粮对鹅生长的影响, 鹅消化道内微生物的活动等方面有了一些报道, 但对于鹅利用高纤维饲料及 CF 在其中作用的研究, 很多只是一些间接推测, 或是某一方面的独立研究。由于品种不同, 结果差异很大<sup>[8]</sup>。本试验采用我国优秀的小型蛋用鹅, 从代谢水平上研究不同纤维素源、不同 CF 水平饲料的利用率, 为弄清日粮 CF 对鹅的代谢的影响, 分析确定饲料中最佳 CF 含量水平, 为

鹅生产中合理利用高纤维饲料提供基础资料, 也为在农区推广种草养鹅模式, 促进鹅良种产业化发展奠定基础。

## 1 材料与方 法

### 1.1 试验动物与材料

五龙鹅引自莱阳农学院优质水禽研究所育种基地, 选用 4.5 月龄的健康生长肥育公鹅。饲草来源于优质水禽研究所育种基地草场的第二次刈割草。青草切短, 长 3 mm 左右。

### 1.2 试验基础日粮和每日营养摄入量

用冬牧-70 黑麦青草替换部分基础日粮, 其中基础日粮与青绿冬牧-70 黑麦草重量的比例分别为 1: 2、1: 3、1: 4, 各试验组日粮粗纤维含量分别为 9.14%、17.92%、20.40%、22.27%。见表 1、2。

### 1.3 饲养管理

单笼饲养, 自由饮水, 限食。禁食前 2 d 电解多维饮水。

### 1.4 测定指标

基础日粮及黑麦青草中 CF、NDF、ADF、CP、Ca、P、AA 含量; 每天每只试验鹅的排泄物中 CF、NDF、ADF、CP、NH<sub>3</sub>-N、Ca、P、AA 含量。基础日粮、黑麦青草、每天每只试验鹅粪便中所含能量。

### 1.5 测定方法

1.5.1 试验程序 适应期 3 d, 各组在饲喂基础日粮的基础上均饲喂一定量的牧草。预试期 3 d, 对照组每天饲喂基础日粮 120 g, 处理组同时饲喂基础日粮与黑麦草质量分别为 87 g/d, 175 g/d(处理组 1)

收稿日期: 2003-09-27

基金项目: 国家“十五”科技攻关项目(2002BA514A20)资助

作者简介: 王宝维(1959-), 男, 山东荣成人, 教授, 硕士生导师, 主要从事家禽科学研究。E-mail: wangbw@lyac.edu

77 g/d, 231 g/d (处理组 2), 69 g/d, 275 g/d (处理组 3)。禁食 1 d, 正试期 4 d, 饲喂量同预试期。采用全收粪法连续收集 4 d 的排泄物。试验期粪便的收集和处理: 每只鹅单独收粪。在代谢笼下放置集粪盘, 每天定时收集并称重, 混合后取样, 然后分成两份, 一份在 65~75℃ 烘箱中烘干, 自然状态下回潮 24 h, 制成风

干样品, 供检测 CF、NDF、ADF、CP、AA、Ca、P 等用; 第二份马上进行固氮, 按每 100 g 鲜粪中加入 10% 的盐酸 10 mL 处理, 放入冰箱中(4℃), 冷藏保存, 每天混匀所取固氮粪便, 一次性测定氮含量, 继而计算蛋白质含量。同时收集最新鲜粪便, 固氮, 测粪便中的  $\text{NH}_3\text{-N}$ 。

表 1 试验基础日粮组成及营养水平(实测值)

Table 1 The composition and nutrition level of basal diet

日粮组成 Ingredients	含量/% Content	营养成分 Nutrition element	营养水平(实测数据) Nutrition level
玉米 Corn	54	ME/(MJ/kg)	10.88
豆粕 Soybean meal	6	CP/%	17.28
花生粕 Peanut meal	10	CF/%	9.14
麸皮 Wheat bran	10	NDF	8.76
花生蔓 Peanut vine	17	ADF	8.75
$\text{CaCO}_3$	0.6	Ca/%	0.85
$\text{NaH}_2\text{PO}_4$	0.4	P/%	0.98
添加剂预混料 Premix	1		

表 2 试验期每日营养摄入量(实测值)

Table 2 The daily nutrition intake in experimental period

营养成分 Nutrition element	对照组 Control	处理 1 组 Treatment 1	处理 2 组 Treatment 2	处理 3 组 Treatment 3
基础日粮: 黑麦青草/(g/d)	120: 0	87: 175	77: 231	69: 275
干物质 Dry matter/(g/d)	120	130	134	137
ME/(MJ/d)	1 301.22	1 301.22	1 305.41	1 301.22
CP/(g/d)	20.73	19.33	18.98	18.69
CF/(g/d)	10.71	23.29	27.28	30.40
Ca/(g/d)	1.03	0.86	0.81	0.78
P/(g/d)	1.17	1.09	1.07	1.06

1.5.2 测定方法与设备 CF 采用 ANKOM 公司的 ANKOM 200 Fiber Analyzer (NY 14450) 进行检测。CP 采用 Sweden 进口的 FOSS TECATOR QUALITY ASSURANCE 进行检测, 氨基酸用日立 835-49 型高速氨基酸分析仪进行分析。 $\text{NH}_3\text{-N}$  采用 BioSpec-1601 核酸蛋白测定仪以显色法进行检测, 磷用 BioSpec-1601 核酸蛋白测定仪以比色法进行分析。其他指标选用常规方法检测。

## 1.6 五龙鹅代谢笼的设计

代谢笼是参照五龙鹅体型指标测定数据专门设计的, 采用不锈钢材料按照 25 cm×45 cm×50 cm 的规格制作, 此规格允许鹅只能站立、蹲卧, 不能转身, 以减少粪便的污染、损失, 便于粪便的收集。笼的前部设料槽、水槽, 后部设集粪盘, 料槽、水槽的规格为 10

cm×12.5 cm×15 cm, 可有效的减少饲料的浪费。

## 1.7 统计分析

试验数据以  $\bar{x} \pm \text{SD}$  表示。用 t 检验进行统计学处理。

## 2 结果

### 2.1 CF 消化吸收

在一定的粗纤维水平范围内, CF 消化率总的趋势是随着饲料中粗饲料比例的升高而升高。试验结果表明, NDF 和 ADF 的消化率变化规律非常稳定, 且均随着饲料粗纤维含量的提高而提高。在 4 种不同 CF 水平的饲料中以 CF 为 22.77% 的饲料 CF 消化率最高(表 3)。

表 3 试验期各组 CF、NDF、ADF 消化率

Table 3 The digestibility of CF、NDF、ADF in different groups

%

	对照组 Control	处理组 1 Treatment 1	处理组 2 Treatment 2	处理组 3 Treatment 3
CF	7.909±2.60 <sup>e</sup>	14.904±4.57 <sup>b</sup>	14.742±4.05 <sup>b</sup>	22.102±3.15 <sup>a</sup>
NDF	5.890±2.44 <sup>e</sup>	17.475±3.11 <sup>b</sup>	17.394±2.98 <sup>b</sup>	25.405±4.34 <sup>a</sup>
ADF	10.202±1.91 <sup>e</sup>	19.650±4.83 <sup>b</sup>	19.790±4.23 <sup>b</sup>	27.605±2.97 <sup>a</sup>

<sup>a,b,c</sup>同行中具有不同字母肩标的平均值间差异显著( $P < 0.05$ )

<sup>a,b,c</sup>Means with the different superscripts within the same row differ significantly( $P < 0.05$ )

2.2 氮的消化代谢

在处理组中,氮的沉积量随着粗纤维水平的升高而升高。见表 4。

2.3 净蛋白利用率

经 SAS 统计分析,各组平均 NPU 的比较见表 5。第 1、2 天的 NPU 由于禁食期的影响而波动较大,第 3、4 天趋于稳定,且在第 3、4 天处理组与对照组对饲料的 NPU 差异不显著( $P > 0.05$ )。

表 4 氮沉积量差异比较

Table 4 N retention in different groups

g

Groups	1 d	2 d	3 d	4 d
Control	1.43±0.26 <sup>a</sup>	1.25±0.03 <sup>a</sup>	1.36±0.49 <sup>a</sup>	1.31±0.16 <sup>a</sup>
Treatment 1	0.99±0.10 <sup>a</sup>	0.74±0.22 <sup>b</sup>	0.85±0.35 <sup>a</sup>	0.93±0.09 <sup>b</sup>
Treatment 2	1.06±0.42 <sup>a</sup>	1.09±0.22 <sup>a</sup>	1.16±0.15 <sup>a</sup>	0.93±0.28 <sup>b</sup>
Treatment 3	0.99±0.42 <sup>a</sup>	0.92±0.20 <sup>ab</sup>	1.19±0.39 <sup>a</sup>	1.00±0.06 <sup>ab</sup>

表中数据以平均数±标准差表示,同列数据右肩标字母相同、相邻、相隔分别表示差异不显著( $P > 0.05$ ),显著( $P < 0.05$ )和极显著( $P < 0.01$ )。以下各表同

The data in the table is expressed as means±standard error; the same letter on the upper right side of the data in a same column means there is no statistical difference between them( $P > 0.05$ ), the adjacent letters means the statistical difference( $P < 0.05$ ), and the apart letters means the significantly difference( $P < 0.01$ ); the same expression is used in the following tables

表 5 各试验组平均净蛋白利用率

Table 5 The average NPU in different groups

%

Groups	日采食 CP/g CP in diet	1 d		2 d		3 d		4 d	
		粪样 CP 含量/%	NPU / %	粪样 CP 含量/%	NPU / %	粪样 CP 含量/%	NPU / %	粪样 CP 含量/%	NPU / %
		CP in excreta		CP in excreta		CP in excreta		CP in excreta	
Control	20.73	4.52±0.35 <sup>a</sup>	43.06±0.79 <sup>a</sup>	4.81±0.26 <sup>a</sup>	37.63±1.02 <sup>a</sup>	4.03±0.47 <sup>a</sup>	40.95±1.65 <sup>a</sup>	4.28±0.61 <sup>a</sup>	39.60±1.74 <sup>a</sup>
1	19.33	3.29±0.29 <sup>b</sup>	32.28±3.18 <sup>a</sup>	3.32±0.47 <sup>b</sup>	23.92±0.26 <sup>b</sup>	2.98±0.44 <sup>b</sup>	27.35±1.45 <sup>a</sup>	2.92±0.44 <sup>b</sup>	30.04±2.99 <sup>a</sup>
2	18.98	2.52±0.47 <sup>b</sup>	35.00±3.67 <sup>a</sup>	2.12±0.21 <sup>c</sup>	36.02±0.29 <sup>a</sup>	1.97±0.10 <sup>c</sup>	38.15±1.09 <sup>a</sup>	2.74±0.13 <sup>b</sup>	30.46±1.85 <sup>a</sup>
3	18.69	2.38±0.12 <sup>b</sup>	33.42±4.21 <sup>a</sup>	2.12±0.21 <sup>c</sup>	30.91±0.54 <sup>ab</sup>	1.80±0.31 <sup>c</sup>	40.06±3.15 <sup>a</sup>	2.16±0.33 <sup>b</sup>	33.49±2.79 <sup>a</sup>

2.4 氨基酸消化率 蛋氨酸(Met)和胱氨酸(Cys)随着日粮添加冬牧-70 黑麦草比例的增加,处理组间消化率有明显下降,尤其处理组 3 与对照组差异极显著( $P < 0.01$ ),其余氨基酸消化率变化不大,且处理组 3 必需氨基酸消化率与对照组非常接近(表 6)。

2.5 钙、磷消化代谢

粪便中的钙含量呈渐减的趋势,处理组的钙含量

都明显低于对照组。对照组的钙吸收率远远大于试验组,各试验组的消化率也随着粗纤维水平的增加而降低。

粪便中的磷含量呈渐减的趋势,对照组的磷含量远高于试验组。处理组的磷消化率随着粗纤维水平的升高而升高,处理组 3 的消化率最高,见表 7。

表 6 饲粮氨基酸消化率  
Table 6 Amino acids digestibility of forage

%

氨基酸 (AA)	Groups			
	对照组 Control	处理组 1 Treatment 1	处理组 2 Treatment 2	处理组 3 Treatment 3
Asp	85.68±2.58 <sup>a</sup>	80.75±3.98 <sup>ab</sup>	77.18±0.69 <sup>b</sup>	79.27±3.50 <sup>b</sup>
Thr	77.74±4.12 <sup>a</sup>	72.34±5.6 <sup>ab</sup>	68.76±1.88 <sup>b</sup>	70.09±6.17 <sup>ab</sup>
Ser	82.45±4.78 <sup>a</sup>	77.43±5.15 <sup>a</sup>	76.45±1.80 <sup>a</sup>	69.78±1.89 <sup>a</sup>
Glu	89.12±2.06 <sup>a</sup>	85.66±2.83 <sup>ab</sup>	82.56±0.63 <sup>b</sup>	83.66±1.99 <sup>b</sup>
Gly	67.62±2.33 <sup>a</sup>	64.71±5.52 <sup>a</sup>	59.49±4.17 <sup>a</sup>	68.18±1.81 <sup>a</sup>
Ala	81.77±3.99 <sup>a</sup>	79.23±4.92 <sup>a</sup>	77.21±0.80 <sup>a</sup>	77.71±3.19 <sup>a</sup>
Cys	55.61±1.65 <sup>a</sup>	41.83±1.19 <sup>ab</sup>	27.83±0.86 <sup>bc</sup>	17.00±0.12 <sup>bc</sup>
Val	73.46±4.51 <sup>a</sup>	67.07±4.97 <sup>a</sup>	63.35±2.12 <sup>a</sup>	72.82±1.25 <sup>a</sup>
Met	63.14±5.50 <sup>a</sup>	46.87±2.35 <sup>b</sup>	37.78±1.26 <sup>b</sup>	21.17±1.04 <sup>c</sup>
Ile	77.73±3.93 <sup>a</sup>	70.63±4.65 <sup>b</sup>	67.37±1.74 <sup>b</sup>	65.87±3.63 <sup>b</sup>
Leu	85.93±2.88 <sup>a</sup>	82.55±3.54 <sup>ab</sup>	80.53±0.73 <sup>b</sup>	81.94±2.64 <sup>ab</sup>
Tyr	80.57±3.93 <sup>a</sup>	73.46±2.17 <sup>ab</sup>	67.84±2.27 <sup>bc</sup>	61.54±1.72 <sup>c</sup>
Phe	81.01±3.70 <sup>a</sup>	72.59±2.48 <sup>b</sup>	67.89±1.97 <sup>bc</sup>	62.16±0.66 <sup>c</sup>
Lys	83.05±2.09 <sup>a</sup>	77.59±4.61 <sup>ab</sup>	73.66±0.20 <sup>b</sup>	78.50±2.88 <sup>ab</sup>
His	86.91±1.28 <sup>a</sup>	85.36±4.15 <sup>a</sup>	82.42±0.84 <sup>a</sup>	82.19±0.79 <sup>a</sup>
Arg	90.92±1.86 <sup>a</sup>	88.10±2.36 <sup>ab</sup>	86.20±2.08 <sup>b</sup>	87.90±1.12 <sup>ab</sup>
Pro	79.28±1.06 <sup>a</sup>	63.39±2.41 <sup>b</sup>	58.48±2.09 <sup>c</sup>	59.31±2.07 <sup>c</sup>
Total	82.36±3.07 <sup>a</sup>	76.81±3.16 <sup>ab</sup>	72.95±1.24 <sup>b</sup>	72.06±4.83 <sup>b</sup>

表 7 Ca、P 消化率

Table 7 The digestibility of Ca and P in different groups

%

Groups	Ca	P
Control	46.14±5.47 <sup>a</sup>	15.71±1.8 <sup>b</sup>
Treatment 1	21.71±2.34 <sup>b</sup>	6.67±2.47 <sup>c</sup>
Treatment 2	18.83±0.44 <sup>b</sup>	12.85±0.43 <sup>b</sup>
Treatment 3	16.16±1.06 <sup>b</sup>	24.94±1.85 <sup>a</sup>

### 3 讨论

**3.1** 以往关于鹅 CF 消化试验的研究多使用纯化纤维素,很少采用天然纤维饲料<sup>[12,13]</sup>。天然纤维饲料中含有非淀粉多糖(NSP),能在消化道形成黏性胶质层,干扰养分的消化吸收,如脂肪的吸收受阻,会导致脂肪吸收不良。因此,用纯化纤维素和天然纤维饲料试验结果的差异性必然存在。在农村种草养鹅多用的是天然纤维饲料,所以,有必要以天然纤维饲料作为研究对象。

**3.2** 邵彩梅、韩正康曾发现鹅盲肠中有分解纤维素的酶<sup>[9]</sup>,但盲肠内食糜较少,且其内部进行着较强的微生物发酵,推测盲肠可能对 CF 的消化有一定的作用。鹅能食入大量的粗饲料,尤其是能够采食大量的青绿饲料已被公认。本次试验组分别给予了高比例的冬牧-70 黑麦鲜草,其比例分别是 1: 2、1: 3、1: 4,

CF 含量达到 17.92%、20.40% 和 22.27%,但机体对日粮中 N、P 仍保持较高的吸收率。

**3.3** 动物利用 CF 其实质是利用微生物的代谢产物或微生物酶的分解产物。由于微生物酶分解 CF 的特异性往往使 CF 分解不彻底,植物细胞壁越成熟,角质成分含量越高,越不宜被微生物消化,这是动物利用 CF 的一大限制因素。本试验用的冬牧-70 黑麦草是第二次刈割草,CF 含量处于中等水平,约在 21%~26% 之间,这一 CF 含量水平对五龙鹅消化吸收的限制作用不大<sup>[12,14,15]</sup>,因此,此刈割期对黑麦草 CF 的评价具有代表性。

**3.4** 是否需要试验动物做去盲肠手术来测定氮的沉积目前存在分歧。支持者认为去盲肠手术可以减少盲肠微生物对氮代谢的影响,反对者则认为被切除盲肠的动物处于异常生理状态,其测定值能否反映正常消化规律尚有疑问。本试验用不去盲肠鹅,可以把五龙鹅的消化道与盲肠微生物作为一个整体来看,由饲料与粪便中氮总量的差异综合来看五龙鹅对总氮的吸收利用情况。

**3.5** 由以上分析可知,在 3 个处理中,按基础日粮与黑麦草 1: 4 的比例(处理 3 组)饲喂五龙鹅,该组的 NPU 最高,但与对照组相比较差异显著,表明冬牧-70 黑麦草中 CP 虽然含量高,可消化 CP 则可能比较

低。不过从 AAAD 来看,除蛋氨酸(Met)和胱氨酸(Cys)随着日粮添加冬牧-70 黑麦草比例的增加,处理组间消化率有明显下降,其余 AAAD 均波动不大,尤其处理 3 组 EAA 消化率与对照组非常接近。综合来讲,添加冬牧-70 黑麦草对五龙鹅饲料 NPU 的负面影响较小。

**3.6 日粮中钙磷比例、钙含量的不同均影响了钙的吸收。**大部分可溶性钙化合物,沿着小肠被转化成溶解性低的磷酸盐、碳酸盐或是与棕榈酸、硬脂酸、油酸等脂肪酸结合,形成几乎不溶的钙化合物。在这些低溶或几乎不溶的钙化合物的吸收过程中,凡是影响胃肠道酸性环境的因素,都会影响钙的吸收。草酸盐、植酸盐、磷酸盐等在胃肠道中形成阴离子,如果这些物质在胃肠道中含量高,便可结合并沉淀钙,从而降低钙的吸收。黑麦草中植酸盐、磷酸盐含量较多,高于普通饲料,而且纤维饲料在盲肠等肠道中的停留时间较长,这些都利于钙的沉淀,影响钙的吸收。

**3.7 植酸磷的利用率较低,雏鸡对植酸磷的利用率仅为磷酸氢钙的 10%,但反刍动物的瘤胃中含有能产生植酸酶的微生物,所以能较好的利用饲料中的植酸磷。同理,鹅的盲肠中也应含有相应的微生物,它们能较好的利用植酸磷。CF 增多,使微生物的活力增强,因此,随着冬牧-70 黑麦草比例的升高,磷的吸收率随之升高。同时,大量的植酸磷分解,血浆中磷含量明显升高,影响钙的吸收,这也是钙的吸收率随着黑麦草的比例升高而降低的原因之一。**

#### 4 小 结

在能量和 CP 摄入量一致的情况下,随着日粮粗纤维含量的提高,CF、NDF、ADF 消化率逐渐提高;净蛋白利用率逐渐升高;除蛋氨酸(Met)和胱氨酸(Cys)外,其余 AAAD 变化不大;但降低 Ca 的吸收率,增加 P 的吸收率,因此,在应用高粗纤维水平的日粮时,应加大钙的投喂量。

#### 参考文献:

- [1] 王宝维,潘庆杰,朱新产,等.五龙鹅品种选育与研究进展[J].中国家禽,2002,24(18):28~32.
- [2] 苏琼珍,许振忠,余碧.饲料 CF 含量对生长鹅饲料中营养成分利用率之影响.I 氨基酸之利用率[J].中国畜牧学会会志,1996,24(1):19~29.
- [3] 苏琼珍,许振忠,余碧.饲料 CF 含量对生长鹅饲料中营养成分利用率之影响.II 干物质、粗脂肪、能量、中洗纤维及酸洗纤维之利用率[J].中国畜牧学会会志,1996,25(2):129~138.
- [4] 周春霖,尹金来,洪立洲,等.黑麦草不同品种产量和草质研究[J].江苏农业科学,2000,5:61~63.
- [5] 莫兴荣,伍贤军.黑麦草养鹅的试验效果[J].中国畜牧杂志,2000,36(4):40~48.
- [6] 赖晓东,庞维志,张国熙,等.利用黑麦草饲养鹅的效果对比试验[J].养禽与禽病防治,2001,9:26.
- [7] 龙忠富,莫本田,罗天琼.几种冬季青绿禾草饲喂肉鹅的试验效果[J].当代畜牧,2001,1:32.
- [8] 杨曙明,杨忠源.生长豁鹅对富含纤维饲料利用率的研究[J].中国农业科学,1995,28(增刊):171~176.
- [9] 邵彩梅,韩正康.鹅盲肠对纤维类成分消化的研究[J].南京农业大学学报,1992,15(4):86~89.
- [10] 杨风.动物营养学[M].第2版.北京:中国农业出版社,1993.
- [11] 胡坚.动物饲养学[M].吉林:吉林科学技术出版社,1996.
- [12] 苏秀侠,张源久.肉仔鹅日粮能量、蛋白和纤维水平的探讨[J].四川畜牧,1997,7:41~44.
- [13] 侯先志,陈志伟,赵志恭,等.营养限制持续时间对 CF、中性洗涤纤维、酸性洗涤纤维、酸性洗涤木质素消化率的影响[J].动物营养学报,1999,11(增刊):191~194.
- [14] 张慧.不同粗纤维含量的饲料对豁鹅雏增重的影响[J].辽宁畜牧兽医,1995,2:4~5.
- [15] 莫兴荣,伍贤军.黑麦草养鹅实验效果报告[J].广西畜牧兽医,1999,15(5):22~24.
- [16] 林再兴,杨清白.家鹅对纤维质饲料之利用.III 脱水苜蓿粉之营养价值[J].中国畜牧学会会志,1976,5(3-4):29~34.
- [17] 陈盈豪,许振忠,余碧.日粮纤维含量对生长鹅之生长性状、肠道发酵与纤维素活性之影响[J].中国畜牧学会会志,1992,21(1):15~28.
- [18] 杨清白,林再兴.家鹅对纤维质饲料之利用.I 狼尾草粉之营养价值[J].中国畜牧学会会志,1975,4:35~40.
- [19] Akiba Y, Matsumoto T. Effects of several types of dietary fiber on lipid content in liver and plasma, nutrient retentions and plasma transaminase activities in force-fed growing chicks[J]. J Nutr, 1980, 110: 1112~1121.
- [20] Bedbury H, Duke G E. Cecal microflora of turkeys fed low or high fiber diets: enumeration, identification and determination of cellulolytic activity[J]. Poultry Sci, 1983, 62: 675~682.
- [21] Begin J J. The effect of cellulose with and without supplemental energy in chick diets[J]. Poultry Sci, 1961, 40: 892~900.
- [22] Grow O. Modern waterfowl management and breeding

- guide[J]. American Bantam Association, 1972, 16: 343.
- [23] Isaksson G, Lundquist I, Ihse I. Effect of dietary fiber on pancreatic enzyme activity *in vitro*[J]. Gastroenterology. 1982, 82: 918~ 924.
- [24] Janssen W M M A, Carr'e B. Influence of fiber on digestibility of poultry feeds[A]. In: Recent Developments in Poultry Nutrition[M]. edited by Cole D J A, et al. Butterworths press, London, 1989. 78~ 93.

### Regulations for the Digestion Coefficient of Configurable Ration of Ryegrass of Wulong Goose

WANG Bao-wei, LIU Guang-lei, ZHANG Ming-ai, WU Xiao-ping, JIA Xiao-hui, SUN Jian  
(Faculty of Animal Science and Veterinary Medicine,  
Laiyang Agricultural College, Shandong 265200, China)

**Abstract:** Thirty two Wulong geese were selected and divided into 4 groups randomly, 8 geese in every groups at 4.5 months of age. One group was set as control and the other three were treatment groups. Control group was fed basal diet, while the treatment groups were fed basic diet and dongmu-70 ryegrass respectively, and the weight ratio of basal diet and ryegrass were 1: 2, 1: 3 and 1: 4(containing 9.14%, 17.92%, 20.40%, 22.27% crude fiber at the ration dry matter weight level). Adopting total excreta method to collect the 4-day excreta of each goose. The contents of crude fiber (CF), neutral detergent fiber (NDF), acid detergent fiber (ADF), amino acid, N, Ca and P of the diet and the excreta were examined. The result suggested that, under feeding respectively the isocaloric and the same content of CP, the metabolizability of CF, the digestibilities of NDF and ADF increased significantly as dietary CF was increased. The NPU increased among treatment groups. The digestion of amino acid has no remarkable diversity except Met and Cys, and the digestibility of P increased and the digestibility of Ca reduced.

**Key words:** Wulong Geese; Ryegrass; Crude fiber; Neutral detergent fiber; Acid detergent fiber; Amino acid; Nitrogen metabolism; Digestion coefficient regulation

### 欢迎订阅 2005 年《中国农业科学》(中、英文版)

《中国农业科学》(中、英文版)2005 年均为月刊,大 16 开,国内外公开发行。中文版国内统一刊号:CN11-1328/S,国际标准刊号:ISSN 0578-1752,邮发代号:2-138,国外代号:BM43。每期 216 页,定价 39.50 元,全年定价 474.00 元;英文版国内统一刊号:CN11-4720/S,国际标准刊号:ISSN 1671-2927。邮发代号 2-851,国外代号:1591M,每期 80 页,国内定价 20.00 元,全年 240.00 元,国外定价 20.00 美元,全年定价 240.00 美元。广告经营许可证:京海工商广字第 0178 号。编辑部地址:北京中关村南大街 12 号。邮政编码:100081;电话:(010) 68919808 62191637 68975146 68976244;传真:68976244;电子信箱:zgnykx@mail.caas.net.cn;网址: <http://www.ChinaAgriSci.com>