

苜蓿粉含量对鹅日粮粗纤维和钙磷消化率的影响^{*}

王宝维, 张旭晖, 吴晓平, 贾晓晖, 刘光磊,
张名爱, 龙芳羽, 杨志刚, 王 雷

(莱阳农学院 动物科技学院, 山东 青岛 266109)

[摘 要] 为了探讨不同饲粮粗纤维(CF)水平对生长鹅饲料中各种纤维素和钙(Ca)、磷(P)消化率的影响, 选取3月龄健康鹅48只, 随机分为8组, 每组6只, 各试验组日粮中分别添加61.5, 101.0, 136.0, 170.5, 198.0, 225.0, 243.0和286.0 g/kg苜蓿粉(CF依次为46.9, 51.5, 60.7, 77.6, 81.1, 95.9, 109.2和124.1 g/kg), 调整各组日粮至代谢能(ME)、粗蛋白(CP)、钙(Ca)、有效磷(AP)、蛋氨酸(Met)、赖氨酸(Lys)等水平基本一致。结果表明, 在ME和CP等水平基本一致的条件下, 苜蓿粉添加量在61.5~286.0 g/kg(CF为46.9~124.1 g/kg)时, CF的消化率为17.15%~25.35%, 中性洗涤纤维(NDF)21.04%~30.71%, 酸性洗涤纤维(ADF)19.10%~28.08%, 半纤维素(HC)37.53%~72.67%; P表观消化率略有上升, 但组间差异不显著($P > 0.05$); Ca表观消化率从苜蓿粉添加量为101.0 g/kg时显著下降($P < 0.05$)。

[关键词] 鹅; 苜蓿粉; 粗纤维; 钙; 磷; 消化率

[中图分类号] S835.5; S816.32

[文献标识码] A

[文章编号] 1671-9387(2005)08-0058-05

紫花苜蓿(*Medicago sativa* L.)是具有世界栽培意义的多年生优质豆科牧草^[1,2], 也是调整种植业结构, 退耕还林还草的优选草种^[3], 其适应性强, 产量高, 粗蛋白(CP)、维生素和矿物质含量丰富, 氨基酸(AA)种类齐全, 结构合理, 动物必需氨基酸特别是赖氨酸含量高, 且适口性好, 中性洗涤纤维(NDF)含量较低, 易于家畜消化吸收^[4]。因此, 苜蓿成为发展种草养鹅的重要牧草来源之一。

国内外有关苜蓿粉应用于鹅生产上的研究报道不多。王宝维等^[5~7]以墨西哥玉米、黑麦草和冬牧-70为纤维素源研究发现, 五龙鹅对粗纤维(CF)有强的消化能力。Hollister等^[8]研究发现, 喂含苜蓿、肯达基草粉日粮(CF为22.0~110.1 g/kg)的鹅对酸性洗涤纤维(ADF)的表观消化率与日粮纤维水平呈正相关。许富忠^[9]研究表明, 2~5周龄鹅饲喂120.0 g/kg CF的处理组, 其体增重有较高的趋势。陶福军^[10]研究表明, 苜蓿草饲喂豁鹅可显著提高鹅的产蛋数、蛋重、种蛋受精率和孵化率。赵辉等^[11]研究表明, 用紫花苜蓿喂鹅的增重效果显著, 且能提高鹅的抵抗力和适应能力。杨曙明等^[12]研究表明, 鹅

对CF(从苜蓿草提取)的代谢能(ME)高于鸡鸭, 且对CF的消化率随日粮中CF水平的上升而呈双曲线型上升。邵彩梅等^[13]指出, 高纤维日粮下, 鹅与鸡和火鸡不同, 能从优质的牧草中获得所需的一切营养, 并推测其消化利用CF的能力较强。

上述研究表明, 鹅能够利用CF, 但有关其日粮CF含量的变化对其他营养物质消化率的影响, 尚缺乏系统的基础研究。本研究以生长期鹅为研究对象, 以优质苜蓿为纤维源, 分析不同纤维水平对鹅纤维素和钙(Ca)、磷(P)消化的影响, 以确定饲粮中最佳苜蓿粉的添加水平, 为改善鹅对纤维质饲料的利用和进一步开发苜蓿资源奠定基础。

1 材料与方法

1.1 试验动物与材料

试验动物引自莱阳农学院五龙鹅育种基地, 选用3月龄五龙鹅快长系与扬州白鹅配套杂交后代共48只。苜蓿粉由东营胜利油田育种基地提供, 成熟期刈割, CF含量为280.0 g/kg, CP含量为182.6 g/kg。

^{*} [收稿日期] 2004-12-21

[基金项目] 国家“十五”科技攻关项目(2002BA514A 20); 山东省农业良种产业化项目(9969)

[作者简介] 王宝维(1959-), 男, 山东荣成人, 教授, 主要从事家禽科学研究。

1.2 试验设计和试验饲料

48 只试验鹅随机分成 8 组, 每组 6 只。以苜蓿粉为纤维素源, 通过多配方技术保证各组日粮的 ME、CP 和 Ca、P 水平基本一致(详见表 1)。

表 1 试验日粮组成与营养水平

Table 1 Components and nutrient level in diet								
日粮组成 Components	组别 Groups							
	1	2	3	4	5	6	7	8
玉米/(g · kg ⁻¹) Corn	610 0	622 0	628 0	620 0	590 0	565 0	537 0	500 0
豆粕/(g · kg ⁻¹) Soybean meal	170 0	161 0	158 0	158 0	155 0	145 0	131 0	111 0
花生粕/(g · kg ⁻¹) Peanut meal	10 0	20 0	20 0	20 0	20 0	20 0	20 0	10 0
苜蓿粉/(g · kg ⁻¹) A lfalfa meal	61 5	101 0	136 0	170 5	198 0	225 0	243 0	286 0
麸皮/(g · kg ⁻¹) Wheat bran	110 0	60 0	30 0	/	/	/	/	/
食盐/(g · kg ⁻¹) Salt	3 5	3 5	3 5	3 5	3 5	3 5	3 5	3 5
碳酸钙/(g · kg ⁻¹) CaCO ₃	8 4	7 2	6 1	5 0	4 1	3 3	2 7	1 3
磷酸氢钙/(g · kg ⁻¹) CaHPO ₄	13 3	13 6	13 9	14 1	14 3	14 5	14 8	15 4
猪油/(g · kg ⁻¹) Oil	/	/	1 0	5 0	13 0	21 0	32 0	41 0
鱼粉/(g · kg ⁻¹) Fish meal	/	/	/	/	/	3 0	14 0	30 0
添加剂预混料/(g · kg ⁻¹) Prem ix	2 8	2 8	2 8	2 8	2 8	2 8	2 8	2 8
蛋氨酸/(g · kg ⁻¹) Met	10 00	10 00	10 00	10 00	10 50	11 00	10 50	10 00
赖氨酸/(g · kg ⁻¹) Lys	10 50	11 00	10 50	9 50	8 50	8 00	5 50	2 50
合计/(g · kg ⁻¹) Sum	989 5	991 1	999 2	998 9	1 000 7	1 003 0	1 000 0	1 001 0

营养水平 Nutrient level	组别 Groups							
	1	2	3	4	5	6	7	8
代谢能/(MJ · kg ⁻¹) ME	1. 10 × 10 ⁴	1. 10 × 10 ⁴	1. 10 × 10 ⁴	1. 10 × 10 ⁴	1. 09 × 10 ⁴	1. 09 × 10 ⁴	1. 10 × 10 ⁴	1. 09 × 10 ⁴
CP [*] /(g · kg ⁻¹)	144 5	145 0	145 1	148 4	146 0	146 8	148 0	147 8
CF [*] /(g · kg ⁻¹)	46 9	51 5	60 7	77 6	81 1	95 9	109 2	124 1
Ca [*] /(g · kg ⁻¹)	8 9	8 7	8 8	8 5	7 5	8 6	8 5	9 0
P [*] /(g · kg ⁻¹)	6 3	6 1	6 0	6 2	5 6	6 1	6 3	5 8
有效磷/(g · kg ⁻¹) A P	4 0	4 0	4 0	4 0	4 0	4 0	4 0	4 0
赖氨酸 [*] /(g · kg ⁻¹) Lys	8 0	8 6	8 8	8 0	8 5	7 8	8 3	8 3
蛋氨酸+ 胱氨酸 [*] /(g · kg ⁻¹) Met+ Cys	6 9	6 8	6 5	6 7	7 2	6 9	7 4	7 3

注: * 为实测值, 其余为理论值。

Notes: * stands for the tested values, the rests are the academ ic values

1.3 消化代谢试验设计

吸收分光光度计测定; CP 采用 Sweden 进口的

试验代谢笼参照五龙鹅体型专门设计, 采用不

锈钢材料按照 25 cm × 45 cm × 50 cm 的规格制作。

每只鹅单笼饲养, 自由饮水, 试验阶段预试期 7 d, 正

试期 8 d, 每日按试验设计定时饲喂日粮 120 g, 采用

肛门收粪法连续收集 8 d 的排泄物。每天每只鹅单

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, 样品在 65~ 75 烘箱中烘干, 自然

状态下回潮 24 h, 制成风干样品, 供检测纤维素和

Ca、P 用。为防止粪样中混有皮屑和羽毛, 试验鹅在

正试期前 1 d 洗澡并立即热风吹干; 收集粪便时, 用

小镊子仔细取出粪中混有的皮屑和羽毛, 以排除其

对 CP 和 AA 测定值的影响。

1.4 测定方法

2 结果与分析

CF、NDF 和 ADF 采用 ANKOM 公司

ANKOM 200 Fiber Analyzer (N Y14450) 设备检测,

并求出半纤维素(HC)含量^[14]; P 用 BioSpec-1601

核酸蛋白测定仪以比色法分析; Ca 采用 1-C 型原子

吸收分光光度计测定; CP 采用 Sweden 进口的

FOSS TECATOR QUALITY ASSURANCE 设备

检测; AA 用日立 835-49 型高速 AA 分析仪分析。

1.5 数据处理

用 SA S 统计软件处理数据, 试验结果的组间差

异用 Onew ay ANOVA 检验。

2 结果与分析

2.1 苜蓿粉含量对鹅日粮纤维消化率的影响

由表 2 可以看出, 苜蓿粉添加量在 61. 5~

286 0 g/kg 时, 鹅对 CF、NDF、ADF 和 HC 的消化

率分别为 17. 15%~ 25. 35%, 21. 04%~ 30. 71%,

19. 10%~ 28. 08%和 37. 53%~ 72. 67%, 其中 CF

的消化率各组间差异不显著(P > 0. 05), 而 NDF,

ADF 和 HC 消化率各组间均有显著差异(P <

0. 05)。本研究结果中鹅对 CF 和 ADF 的消化率与

王宝维等^[15]的研究结论相似(CF 和 ADF 的消化率

分别为 19. 91%~ 28. 02%和 18. 15%~ 25. 10%);

NDF 消化率亦与王瑞晓等^[16]的报道相符(16%~34%)。由表 2 还可以看出,以苜蓿粉添加量为 61.5 g/kg 时,鹅对 CF,NDF,ADF 和 HC 的消化率最高;添加量为 243.0~286 g/kg 时,效果次之。

表 2 CF,NDF,ADF 和 HC 消化率及组间差异性比较

Table 2 Digestibility of CF,NDF,ADF ,HC and the differences among the groups

组别 Groups	苜蓿粉 添加量/(g·kg ⁻¹) Dietary A lfa lfa meal	消化率/% Digestibility			
		CF	NDF	ADF	HC
1	61.5	25.35±9.64 a	30.71±9.39 a	28.08±9.78 a	68.11±4.19 ab
2	101.0	17.15±5.13 a	21.08±3.96 b	19.10±4.03 b	37.53±4.50 e
3	136.0	19.30±0.42 a	23.28±1.69 ab	20.60±2.04 ab	72.67±2.24 a
4	170.5	20.15±1.08 a	23.97±1.97 ab	21.86±1.84 b	60.42±5.27 c
5	198.0	17.90±1.95 a	21.99±3.15 b	20.28±2.79 ab	37.80±4.64 e
6	225.0	17.80±4.15 a	21.04±5.38 b	19.81±4.67 ab	40.87±1.05 e
7	243.0	20.55±2.55 a	24.74±3.38 ab	22.87±3.13 ab	51.11±4.99 d
8	286.0	21.25±2.78 a	23.93±3.33 ab	22.36±3.45 ab	65.70±1.94 c

注:同列数据字母相同、相邻和相隔分别表示差异不显著($P>0.05$),差异显著($P<0.05$)和差异极显著($P<0.01$)。下表同。
Notes: The same letter on the right side of the data in a same row means there is no statistical difference between them ($P>0.05$), the adjacent letters means the statistical difference ($P<0.05$) and the letters be apart means the tam al statistical difference ($P<0.01$).

相关分析结果表明,CF,NDF 和 ADF 消化率之间存在显著的相关关系($P<0.05$)。其中 $r_{CF-ADF}=0.9417$, $r_{CF-NDF}=0.8324$, $r_{NDF-ADF}=0.8433$ 。这与 Hollister 等^[8]的研究结果(鹅对 ADF 的表观消化率与日粮 CF 水平呈正相关)相吻合。

2.2 苜蓿粉含量对鹅日粮 Ca、P 表观消化率以及 $C_2O_4^{2-}$ 对 Ca 表观消化率的影响

2.2.1 不同苜蓿粉含量对鹅日粮 Ca、P 表观消化率的影响 由表 3 可知,苜蓿粉添加量为 101.0 g/kg 时,P 的表观消化率略高于其他各组,而 Ca 的表观消化率则从苜蓿粉添加量为 101.0 g/kg 时开始呈显著下降趋势。经方差分析可知,P 的表观消化率在 8 个处理组间无显著差异($P>0.05$);Ca 的表观消化率第 2 组与第 3 组间差异不显著

($P>0.05$),而与第 1 组差异显著($P<0.05$),与其他各组差异均极显著($P<0.01$),且以苜蓿粉添加量为 101.0 g/kg 时,对 Ca、P 的表观消化率最高。

相关性分析结果表明,Ca 的表观消化率与日粮 CF 间的相关性达极显著水平($P<0.01$),与日粮苜蓿粉含量,NDF 和 ADF 间的相关性均达显著水平($P<0.05$)。相关系数分别为: $r_{Ca-CF}=-0.8356$, $r_{Ca-苜蓿粉}=-0.8006$, $r_{Ca-NDF}=-0.8258$, $r_{Ca-ADF}=-0.8226$ 。而 P 的表观消化率与 CF,NDF,ADF,苜蓿粉含量间的相关性均未达到显著水平($P>0.05$),相关系数分别为: $r_{P-CF}=-0.2481$, $r_{P-苜蓿粉}=-0.2263$, $r_{P-NDF}=-0.2299$, $r_{P-ADF}=-0.2779$ 。

表 3 Ca、P 表观消化率及组间差异性比较

Table 3 Apparent digestibility of Ca、P and the between the differences among the groups

组别 Groups	苜蓿粉 添加量/(g·kg ⁻¹) Dietary A lfa lfa meal	Ca/(g·kg ⁻¹) Ca content in diet	P/(g·kg ⁻¹) P content in diet	表观消化率/% Apparent digestibility	
				Ca	P
1	61.5	8.9	6.3	49.45±8.51 bc	23.77±8.46 a
2	101.0	8.7	6.1	72.71±6.07 a	28.61±8.69 a
3	136.0	8.8	6.0	62.86±8.26 ab	27.57±8.39 a
4	170.5	8.5	6.2	39.88±0.94 cd	20.24±4.50 a
5	198.0	7.5	5.6	36.0±16.56 cd	21.53±8.82 a
6	225.0	8.6	6.1	34.90±8.15 cd	24.07±6.38 a
7	243.0	8.5	6.3	35.19±6.34 cd	18.78±4.00 a
8	286.0	9.0	5.8	25.58±0.15 d	27.66±0.89 a

2.2.2 各组日粮草酸根($C_2O_4^{2-}$)含量对 Ca 表观消化率的影响 为了精确估计苜蓿粉中草酸盐对 Ca 吸收的影响,本试验利用分光光度法^[17]详细测定了各试验组 $C_2O_4^{2-}$ 含量。由表 4 可知,苜蓿粉添加量在 198.0 g/kg 时, $C_2O_4^{2-}$ 含量与其他各组间差异均不

显著($P>0.05$),但前 4 组(苜蓿粉添加量在 61.5~170.5 g/kg)与后 3 组(苜蓿粉添加量在 225.0~286.0 g/kg)间差异显著($P<0.05$)。这表明,随着苜蓿粉添加量的增加,日粮 $C_2O_4^{2-}$ 含量显著升高,这是 Ca 的表观消化率随日粮苜蓿粉含量的增加明

显下降的主要原因。
相关性分析结果表明, 各组日粮 $C_2O_4^{2-}$ 含量与苜蓿粉添加量、CF 间的相关性达极显著水平 ($P < 0.01$), 相关系数为: $r_{C_2O_4^{2-}-\text{苜蓿粉}} = 0.7577$, $r_{C_2O_4^{2-}-CF} = 0.7559$ 。

表 4 各试验组 $C_2O_4^{2-}$ 含量及组间差异性比较
Table 4 $C_2O_4^{2-}$ Content in each experimental group and comparison between the differences among the groups

组别 Groups	苜蓿粉添加量 Dietary Alfalfa meal	苜蓿粉 $C_2O_4^{2-}$ 含量 $C_2O_4^{2-}$ content of the Alfalfa powder	日粮 $C_2O_4^{2-}$ 含量 Dietary $C_2O_4^{2-}$ content
1	61.5	72.4	47.3 ± 7.56 a
2	101.0	72.4	52.6 ± 7.45 a
3	136.0	72.4	53.6 ± 7.25 a
4	170.5	72.4	59.8 ± 6.41 a
5	198.0	72.4	64.1 ± 5.98 ab
6	225.0	72.4	72.5 ± 5.36 b
7	243.0	72.4	74.6 ± 5.26 b
8	286.0	72.4	75.7 ± 4.73 b

3 讨 论

近年来, 国内外学者关于鹅对牧草纤维的消化存在一定的争议。这可能与纤维源的种类、收割期、鹅的品种以及日粮 CF 水平等多种因素有关。Timmer 等^[18]报道了鹅对红三叶、白三叶、苜蓿草的消化率, NDF 为 21.44%~40.86%, ADF 为 5.5%~31.72%, HC 为 27.48%~90.54%, 纤维素为 10.07%~31.95%, 表明鹅对牧草纤维有很好的消化率, 但对不同牧草测定结果不同, 且同一牧草在不同刈割期的测定结果也有极大差异。本研究结果表明, 鹅对 CF 的消化率达 21.25%~25.35%, NDF 23.97%~30.71%, ADF 22.36%~28.08%, HC 68.11%~72.67%, 这也充分表明五龙鹅杂交后代对牧草纤维有相当的利用潜力。

HC 作为植物细胞壁的重要成分, 大量存在于植物木质化部分, 它由许多种物质组成, 主要有戊糖(多木糖、多阿拉伯糖、多甲基戊)、多乙糖(多甘露糖、多半乳糖)和糖醛酸等^[19]。很多资料对纤维的研究只讨论 CF, 而对 HC 的讨论甚少。邵彩梅等^[13]对植物细胞壁各成分消化率的研究表明, 鹅能很好地利用主要由戊聚糖组成的 HC, 其表观消化率高达 40% 以上, 而本研究中高达 68.11%~72.67%, 表明五龙鹅杂交后代对 HC 具有较高的消化率。

本试验用的苜蓿粉为天然纤维饲料, 其中含有非淀粉类多糖(NSP)。NSP 是饲料纤维的主要成分, 这些纤维将饲料营养物质包围在细胞壁内, 部分纤维可溶解于水并产生粘性物质。这些粘性物质会抑制动物的正常消化功能, 妨碍动物吸收营养^[20]。

NSP 还是细胞壁的构成成分, 包括纤维素、HC (主要包括 β 葡聚糖和戊聚糖) 和果胶。通常具有十分复杂的化学结构和理化性质, 可在一定程度上影响细胞内容物中其他营养物质与消化酶的接触, 影响营养物质的消化吸收^[21]。因此, 用纯化纤维素和天然纤维饲料的试验结果必然存在差异性。广大农区种草养鹅多用天然纤维饲料, 所以有必要以天然纤维饲料为研究对象。本试验以苜蓿粉为纤维素源, 对生产具有重要的实践意义。

Ca、P 是动物维持正常生长发育、繁殖等过程必不可少的常量矿物元素, 合适的 Ca、P 比例, 以及适当的添加量对动物骨骼的生长具有重要作用。本研究结果表明, 随着日粮苜蓿粉添加量的增加, CF 水平提高, P 的表观消化率略呈上升趋势, 纤维素与 P 的消化率呈弱的负相关 ($r_{P-CF} = -0.2481$, $r_{P-NDF} = -0.2299$, $r_{P-ADF} = -0.2779$), 但差异不显著。P 的消化吸收与肠道微生物、纤维素等的关系还有待于进一步研究。

单安山^[22]研究指出, 矮马试验中, 在燕麦型饲料中加 1% $C_2O_4^{2-}$, Ca 吸收率明显降低, 表明 $C_2O_4^{2-}$ 对马的 Ca 利用有不良影响。本试验中, Ca 的表观消化率随日粮苜蓿粉比例的增加明显下降, 主要原因是日粮 $C_2O_4^{2-}$ 含量依次增加, 在胃肠道中形成阴离子, 可结合并沉淀 Ca, 干扰 Ca 吸收。因此, 在高比例加饲苜蓿粉时, 应注意补充钙质, 并调节 Ca、P 比例, 以弥补鹅对高纤维日粮 Ca 的需要。

关于苜蓿粉中其他因子对鹅消化吸收的影响, 还有待于进一步研究。

[参考文献]

- [1] Peterson P R, Sheaffer C C, Hsll M H. Drought effects on perennial forage legume yield and quality[J]. Agronomy Journal, 1992, 84: 774- 779
- [2] John Frame Advance in forage legume technology[J]. 草业学报, 2001, 10(9): 1- 17.
- [3] 白玉龙, 姜 永, 乌艳红, 等. 紫花苜蓿品种比较试验[J]. 草业科学, 2003, 20(9): 16- 19
- [4] 李志强. 当前苜蓿利用中的若干误区探讨[J]. 饲料研究, 2003, (1): 27- 28
- [5] 王宝维, 吴晓平, 刘光磊, 等. 墨西哥玉米结构日粮对五龙鹅的氮平衡及钙磷消化率的影响[J]. 吉林农业大学学报, 2004, 26(2): 201- 205
- [6] 王宝维, 刘光磊, 张名爱, 等. 五龙鹅对黑麦草结构日粮消化代谢规律的研究[J]. 畜牧兽医学报, 2004, 35(5): 510- 515
- [7] 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
- [8] Hollister A G, Nakaue H S, A rscott G H. Studies with con- finement-reared goslings: 1. Effects of feeding high levels of dehydrated alfalfa and Kentucky blue grass to grow ing goslings[J]. Poultry Sci, 1984, 63: 532- 537
- [9] 许富忠. 饲粮纤维含量对生长鹅肝脏脂质蓄积及脂质合成相关酵素活性之影响[D]. 中国台湾: 国立中兴大学, 1992
- [10] 陶福军. 紫花苜蓿饲喂鹅试验[J]. 辽宁畜牧兽医, 2002, (3): 23- 24
- [11] 赵 辉, 徐 悦. 紫花苜蓿饲喂鹅的增重效果试验[J]. 辽宁农业科学, 2003, (2): 51
- [12] 杨曙明, 杨忠源, 张甫山, 等. 生长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
- [13] 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
- [14] Van Soest P J, Wine R H. Use of detergents in the analysis of fibrous feeds. IV. Determination of plant cell wall constituents[J]. Journal of the AOAC, 1967, 50: 50- 55
- [15] 王宝维, 吴晓平, 刘光磊, 等. 添加墨西哥玉米干草粉对五龙鹅日粮消化利用及氮代谢的影响[J]. 中国农业科学, 2004, 37(12): 1911- 1916
- [16] 王瑞晓, 郑 诚. 鸡对不同饲料养分利用率的比较测定[J]. 中国饲料, 2001, (9): 8- 9
- [17] 李天瑞, 杨松青. 草酸根的分光光度法测定[J]. 矿冶工程, 1994, 14(2): 59- 61
- [18] Timmler R, Rodehutsord M. Dose-response relationships for valine in the growing white pekin duck[J]. Poultry Sci, 2003, 82: 1755- 1762
- [19] 单安山. 纤维对单胃动物矿物元素利用的影响 I 纤维的概念、结构、特性与作用[J]. 东北农学院学报, 1993, 24(3): 303- 309
- [20] 陈旭东. 非淀粉多糖的抗营养作用[J]. 当代畜牧, 2001, (6): 40
- [21] 高 峰, 周光宏, 韩正康. 非淀粉多糖酶制剂促进家禽生长及其神经内分泌机理研究[J]. 饲料研究, 2001, (5): 13- 15
- [22] 单安山. 纤维对单胃动物矿物元素利用的影响 IV 机理[J]. 东北农学院学报, 1994, 25(2): 196- 208

Effects of the CF, calcium and phosphorus digesting rate in diets in goose of alfalf powder content

**WANG Bao-wei, ZHANG Xu-hui, WU Xiao-ping, JIA Xiao-hui, LIU Guang-lei,
ZHANG Ming-ai, LONG Fang-yu, YANG Zhi-gang, WANG Lei**

(Faculty of Animal Science and Veterinary Medicine, Liaiyang Agricultural College, Qingdao, Shandong 266109, China)

Abstract: The trivial were conducted to detemine the effects of dietary CF levels on the utilizations of fiber, Calcium and Phosphorus in grow ing Goose. Forty-eight healthy 3-month-old geese were divided into 8 groups (6 in each group). and were fed with diets which contained different alfalfa green hay powder proportions of 61.5, 101.0, 136.0, 170.5, 198.0, 225.0, 243.0 and 286.0 g/kg respectively (the CF were 46.9, 51.5, 60.7, 77.6, 81.1, 95.9, 109.2 and 124.1 g/kg in turn). The results indicated that: on the basis of the same CP, Ca, A P, M et, L ys, M E level, CF digestibility changed in the range of 17.15% - 25.35%, NDF in 21.04% - 30.71%, ADF in 19.10% - 28.08% and HC in 37.53% - 72.67%; There was no significant difference in the P apparent digestibility between the eight groups ($P > 0.05$); the apparent digestibility of Ca in different groups detracted with the increasing level of alfalfa meal.

Key words: goose; alfalfa meal; CF; Ca; P; digestion coefficient