

玉米蛋白多肽对昌图豁鹅血液生理生化指标的影响

栾新红¹ 王玉琳² 宁志利¹ 刘梅¹ 董维国¹ 曹敏建^{1*}

(1. 沈阳农业大学, 沈阳 110866; 2. 禾丰牧业股份有限公司, 沈阳 110164)

摘要: 本研究旨在探讨玉米蛋白多肽对昌图豁鹅血液生理生化指标的影响。选取 1 日龄昌图豁鹅 240 只, 随机分为 4 组, 每组设 6 个重复, 每个重复 10 只。对照组饲喂基础日粮, 低、中、高 3 个剂量组分别在每千克基础日粮中添加玉米蛋白多肽 100、300 和 500 mg。分别于鹅只 30 和 60 日龄时采样, 检测血液生理生化指标。结果表明: 30 日龄时, 低剂量组白细胞计数显著高于对照组 ($P < 0.05$); 高剂量组和低剂量组淋巴细胞计数显著高于对照组 ($P < 0.05$); 中剂量组和低剂量组中值细胞计数极显著高于对照组和高剂量组 ($P < 0.01$); 中性粒细胞计数, 低剂量组显著或极显著高于其他 3 组 ($P < 0.05$ 或 $P < 0.01$), 高剂量组显著低于对照组 ($P < 0.05$); 低剂量组和中剂量组中值细胞百分比显著或极显著高于对照组 ($P < 0.05$ 或 $P < 0.01$); 高剂量组血清葡萄糖含量极显著低于对照组 ($P < 0.01$); 高剂量组血清磷、尿素氮含量显著高于对照组 ($P < 0.05$); 中剂量组血清总胆红素含量显著高于对照组 ($P < 0.05$)。60 日龄时, 各指标组间差异均不显著 ($P > 0.05$)。由此得出, 玉米蛋白多肽可通过使昌图豁鹅的血液生理生化指标发生变化, 进而影响其机体代谢和免疫功能。

关键词: 玉米蛋白多肽; 昌图豁鹅; 血液生理生化指标

中图分类号: S186.7

文献标识码: A

文章编号: 1006-267X(2010)03-0702-07

随着生物活性肽(或寡肽)吸收机理及其生理活性的探明, 生物活性肽(或寡肽)已成为医药、食品及饲料等领域的研究热点。生物活性肽(biologically active peptide, BAP)是指对生物机体的生命活动有益或具有生理调节作用的肽类化合物, 能够调节生物机体的生命活动, 对动物的消化机能、免疫机能、蛋白质代谢、脂类代谢等具有生理活性作用, 所以日粮中添加适量肽类有望提高动物生产性能和饲料利用率^[1-3]。玉米蛋白多肽是以玉米蛋白粉为原料加工而成的、分子量一般在 2 000 u 以下的一种生物活性多肽^[4-5]。昌图豁鹅是辽宁省地方良种之一, 具有很高的生产及实践价值。本试验在日粮中添加不同剂量的玉米蛋白多肽, 探讨其对昌图豁鹅血液生理生化指标的影响, 从而为玉米蛋白多肽能否作为一种禽类饲料添加剂寻求理论依据。

1 材料与方 法

1.1 试验设计

选用 1 日龄昌图豁鹅 240 只, 采取单因子完全

随机设计, 随机分为 4 组, 即对照组和 3 个剂量组, 每组设 6 个重复, 每个重复 10 只, 公母各占 1/2。其中对照组饲喂基础日粮(辽宁禾丰饲料公司生产); 各剂量组分别于每千克基础日粮中添加玉米蛋白多肽(中食(山东)生物技术有限公司生产)100(低剂量组)、300(中剂量组)和 500 mg(高剂量组)。基础日粮组成及营养水平见表 1。

1.2 饲养管理

试验期间, 鹅只采用舍饲, 常规免疫, 自由采食和饮水。于鹅只 30 和 60 日龄时, 分别从每个重复中取样 2 只, 公母各占 1/2, 每组 12 只, 共 48 只, 宰杀前停止饲喂 2 h, 颈静脉采集血液。制备抗凝血和血清, 分别采用全自动血液细胞分析仪(BC-3200)、SK-3001 血液生化分析仪测定抗凝血中血液生理指标和血清中血液生化指标。

1.3 数据处理

采用 SPSS 16.0 软件进行统计分析, 试验数据以平均值 ± 标准差表示, 以 $P < 0.05$ 为差异性显著标准。

收稿日期: 2009-12-14

基金项目: 国家博士后科学基金项目(20070411079)

作者简介: 栾新红(1970-), 女, 辽宁宽甸人, 副教授, 博士, 研究方向为动物生理与环境毒理。E-mail: xhluan@sohu.com

* 通讯作者: 曹敏建, 教授, 博士生导师, E-mail: caominjian@163.com

表 1 基础日粮组成及营养水平(风干基础)

Table 1 Composition and nutrient levels of basal diets

(air-dry basis, %)

项目 Items	0~4 周龄 0~4 weeks	5~8 周龄 5~8 weeks
原料 Ingredients		
玉米 Corn	40.00	50.00
小麦麸 Wheat bran	13.00	7.00
大麦 Barley	11.83	9.26
豆粕 Soybean meal	18.97	18.49
棉粕 Cottonseed meal	4.00	4.00
次粉 Wheat middlings	5.42	6.15
磷酸氢钙 CaHPO ₄	1.60	1.69
石粉 Limestone	1.17	1.10
赖氨酸 Lys	0.10	—
发酵豆粕 Fermented soybean meal	2.00	—
食盐 NaCl	0.06	0.26
大豆油 Soybean oil	1.00	1.00
预混料 Premix	0.80	1.00
保康酶 802 Porkanase 802	0.05	0.05
合计 Total	100.00	100.00
营养水平 Nutrient levels		
代谢能 ME (MJ/kg)	12.14	12.35
粗蛋白质 CP	19.80	17.00
干物质 DM	87.80	87.75
粗脂肪 EE	3.77	3.76
粗灰分 Crude ash	5.83	5.68
粗纤维 CF	4.19	3.65
钙 Ca	1.00	1.00
磷 P	0.74	0.70

预混料为每千克日粮提供 Premix provided following per kilogram of diet: Mn 100 mg; Zn 100 mg; Fe 60 mg; Cu 20 mg; I 1.2 mg; Se 0.35 mg; VA 9 000 IU; VD 3 000 IU; VE 60 IU; VK 3 mg; VB₁ 3 mg; VB₂ 6 mg; VB₆ 4 mg; VB₁₂ 20 μg; 生物素 biotin 150 μg; 胆碱 choline 400 mg; 叶酸 folic acid 2 mg; 烟酸 niacin 50 mg; 泛酸 pantothenic acid 15 mg。

2 结 果

2.1 昌图豁鹅血液生理指标的检测结果

由表 2 可以看出,30 日龄时,低剂量组白细胞计数显著高于对照组($P < 0.05$);高剂量组和低剂量组淋巴细胞计数均显著高于对照组($P < 0.05$);中剂量组和低剂量组中值细胞计数极显著高于对照组和高剂量组($P < 0.01$);中性粒细胞计数,低剂量组显著或极显著高于其他 3 组($P < 0.05$ 或 $P < 0.01$),高剂量组显著低于对照组($P < 0.05$);低剂量组和中剂量组中值细胞百分比显著或极显著高于对照组($P < 0.05$ 或 $P < 0.01$);其他各指标各组间差异均没有达到显著水平($P > 0.05$)。玉米蛋白多肽的添加可使昌图豁鹅血液中红细胞计数、淋巴细胞计数、中值细胞计数、血红蛋白计数、红细胞分布

宽度、血小板计数的检测值升高,淋巴细胞的百分比降低,但没有明显的剂量效应关系,大多表现为低剂量组检测值偏高。60 日龄时,各剂量组的白细胞计数、淋巴细胞计数、中值细胞计数、中性粒细胞计数、血红蛋白计数、血小板计数、中值细胞百分比、中性粒细胞百分比、红细胞平均血红蛋白浓度、红细胞平均血红蛋白量、血小板压积的检测值仍然高于对照组,但与对照组比较差异均不显著($P > 0.05$),且各剂量组间亦无显著差异($P > 0.05$);其他各指标各组间均无显著差异($P > 0.05$)。2 次测定结果比较发现,除淋巴细胞计数、中值细胞计数、淋巴细胞百分比和红细胞平均体积的检测值出现普遍升高的现象,白细胞数量变化规律不明显外,其他指标则表现为各剂量组测定值 60 日龄普遍低于 30 日龄。

2.2 昌图豁鹅血液生化指标的检测结果

由表3可以看出,30日龄时,各剂量组血清中尿酸、葡萄糖含量普遍降低,且高剂量组血清葡萄糖含量极显著低于对照组($P < 0.01$);而各剂量组血清磷含量普遍高于对照组,尤其是高剂量时,达到显著水平($P < 0.05$);另外,高剂量组血清尿素氮含量显著高于对照组($P < 0.05$);中剂量组总胆红素含量显著高于对照组($P < 0.05$);其余各指标组间差

异不显著($P > 0.05$)。60日龄时,昌图豁鹅血清中肌酐、总胆红素、直接胆红素含量均表现出各剂量组较对照组升高的现象,但差异均不显著($P > 0.05$);其他指标变化亦均不显著($P > 0.05$)。2次测定结果比较发现,60日龄时血清中尿酸、白蛋白、胆固醇、葡萄糖的检测值均高于30日龄,而总胆红素、磷的检测值普遍低于30日龄;尿素氮、肌酐、直接胆红素的2次检测值之间则没有明显的规律。

表3 昌图豁鹅血液生化指标的检测结果

Table 3 Detecting results of blood biochemical indices of *Changtu huoyan* geese (mmol/L)

项目 Items	日龄 Age (d)	对照组 Control group	高剂量组 High dose group	中剂量组 Middle dose group	低剂量组 Low dose group
尿素氮 UN	30	1.308 8 ± 0.318 3 ^a	1.472 5 ± 0.217 1 ^b	1.367 5 ± 0.307 3 ^{ab}	1.262 5 ± 0.325 7 ^{ab}
肌酐 Cr (μmol/L)	60	1.488 8 ± 0.418 5 ^a	1.348 8 ± 0.486 7 ^a	1.520 0 ± 0.496 8 ^a	1.598 8 ± 0.442 5 ^a
尿酸 UA (×10 ² μmol/L)	30	42.333 3 ± 7.316 7 ^a	35.625 0 ± 6.845 5 ^b	25.750 0 ± 9.808 9 ^b	31.625 0 ± 6.710 7 ^b
总胆红素 T-Bil (μmol/L)	60	27.375 0 ± 9.554 5 ^a	28.375 0 ± 7.511 2 ^a	37.125 0 ± 9.312 8 ^a	37.125 0 ± 7.615 4 ^a
直接胆红素 D-Bil (μmol/L)	30	1.253 4 ± 23.828 6 ^a	1.245 6 ± 22.135 4 ^a	1.100 4 ± 28.828 1 ^a	1.150 1 ± 43.005 4 ^a
白蛋白 ALB (g/L)	60	1.747 3 ± 28.920 8 ^a	1.843 4 ± 57.352 3 ^a	1.634 0 ± 58.615 7 ^a	1.854 5 ± 48.169 8 ^a
胆固醇 CHO	30	7.962 5 ± 1.570 2 ^a	8.437 5 ± 1.063 6 ^{ab}	9.675 0 ± 1.502 1 ^b	8.712 5 ± 1.630 5 ^{ab}
磷 P	60	6.062 5 ± 2.024 8 ^a	7.462 5 ± 1.339 4 ^a	6.987 5 ± 1.414 7 ^a	6.725 0 ± 1.454 8 ^a
葡萄糖 GLU	30	4.925 0 ± 0.638 6 ^a	5.400 0 ± 1.121 2 ^a	4.850 0 ± 0.498 6 ^a	5.587 5 ± 1.075 0 ^a
	60	5.000 0 ± 0.896 0 ^a	5.637 5 ± 0.785 5 ^a	5.825 0 ± 1.030 6 ^a	5.212 5 ± 0.844 2 ^a
	30	13.850 0 ± 1.287 3 ^a	13.612 5 ± 0.961 3 ^a	13.462 5 ± 1.621 2 ^a	12.825 0 ± 1.639 5 ^a
	60	17.537 5 ± 1.297 2 ^a	17.425 0 ± 1.119 6 ^a	17.637 5 ± 1.051 4 ^a	17.137 5 ± 1.974 1 ^a
	30	3.625 0 ± 0.614 9 ^a	4.025 0 ± 0.307 9 ^a	3.828 8 ± 0.605 9 ^a	3.780 0 ± 0.529 2 ^a
	60	3.925 0 ± 0.563 7 ^a	4.096 2 ± 0.579 9 ^a	3.890 0 ± 0.560 4 ^a	4.185 0 ± 0.898 9 ^a
	30	5.713 8 ± 1.482 3 ^a	7.516 3 ± 0.763 3 ^b	6.063 8 ± 2.069 6 ^{ab}	7.023 8 ± 1.044 4 ^{ab}
	60	5.055 0 ± 1.445 3 ^a	4.915 0 ± 1.279 8 ^a	5.613 8 ± 1.629 6 ^a	5.008 8 ± 2.195 4 ^a
	30	2.708 3 ± 0.9578 ^{Aa}	0.361 7 ± 0.132 7 ^{Bb}	1.653 8 ± 1.222 4 ^{ABab}	1.255 0 ± 1.052 6 ^{ABab}
	60	5.375 0 ± 2.858 6 ^a	4.790 0 ± 1.920 9 ^a	2.696 2 ± 0.883 4 ^a	5.532 5 ± 1.634 6 ^a

3 讨论

3.1 玉米蛋白多肽对昌图豁鹅血液生理指标的影响

动物血液生理指标的改变通常预示着动物生理机能发生改变,血液中的任何有形成分发生病理变化都会影响全身的组织器官,进而使各种生理机能发生改变。本研究显示,日粮中添加玉米蛋白多肽可使昌图豁鹅血液中红细胞和血红蛋白数量增多,但对红细胞分布宽度、红细胞平均体积、红细胞平均血红蛋白量及红细胞平均血红蛋白浓度影响不大。一般机体生理上红细胞和血红蛋白数量的增多仅见于初生及幼畜(禽)或者是身体缺氧、血液浓缩、真性红细胞增多症和肺气肿等;而两者的减少则见于各种原因引起的贫血^[6]。红细胞平均体积、红细胞平均血红蛋白量及红细胞平均血红蛋白浓度这3项指

标是根据红细胞计数、血红蛋白计数和红细胞压积结果计算出来的,对贫血的鉴别有一定价值。由此说明,日粮中适量添加玉米蛋白多肽可以提高机体对低氧环境的适应,有利于机体氧化代谢的进行,加速禽体生长,同时也提高昌图豁鹅对集约化、高密度饲养环境以及高强度快速生长的适应性。此外,红细胞分布宽度是一个新的、表示红细胞体积大小均匀程度的参数。从本研究可以看出,30日龄时各剂量组红细胞分布宽度均高于对照组,但尚未达到显著水平;60日龄时各剂量组与对照组比较亦没有显著差异,说明玉米蛋白多肽的添加不会影响昌图豁鹅红细胞体积的均一性。

资料表明,鹅血液中正常的白细胞数值为 $18.2 \times 10^9/L$ ^[7]。一般机体生理性血液白细胞增高多见于剧烈运动、进食后、妊娠和新生儿。当机体发

生炎症或其他疾病时,可引起白细胞总数及各种白细胞的百分比发生改变,从而使机体的免疫机能发生改变^[8]。在本研究中,日粮中短时间(30 d)添加玉米蛋白多肽,可使昌图豁鹅血液中白细胞计数、淋巴细胞计数和中值细胞计数增加,淋巴细胞百分比降低;较长时间(60 d)添加则可使昌图豁鹅白细胞计数、淋巴细胞计数、中值细胞计数、中性粒细胞计数、中值细胞百分比、中性粒细胞百分比等指标检测值升高;2次采样检测结果显示,各剂量组淋巴细胞计数、中值细胞计数和淋巴细胞百分比检测值普遍比对照组升高,但各组60日龄的检测值普遍低于30日龄的。统计结果显示,虽然各剂量组白细胞计数等免疫相关指标的检测值升高,但只有30日龄时高剂量组和低剂量组与对照组比较差异显著,其他均未达到显著水平,尤其是60日龄时,各剂量组和对照组差异均不显著。由此推断,本试验出现的白细胞计数等免疫相关的血液指标的变化可能与鹅只日龄增加及饲喂玉米蛋白多肽的时间有一定关系,说明玉米蛋白多肽的短时间、适量添加可以提高昌图豁鹅机体的免疫力。

血液中血小板计数增高多见于血小板增多症、急性感染、溶血等,血小板计数减少常见于再生障碍性贫血等疾病。本研究表明,短时间(30 d)饲喂玉米蛋白多肽对昌图豁鹅血液中血小板计数、血小板压积的影响不大,但较长时间(60 d)饲喂则表现出两者检测值均高于对照组,而且2次测定结果比较发现,60日龄时两者的检测值普遍低于30日龄。而试验中所测的各剂量组的平均血小板体积、血小板压积和血小板分布宽度与对照组相比差异不大。平均血小板体积常用于判断出血倾向及骨髓造血功能变化。血小板分布宽度是反映血液内血小板容积变异的参数^[6]。血小板分布宽度在正常范围内表明血小板体积均一性高,若增高则表明血小板体积大小相差悬殊。血小板计数和血小板平均体积对辅助判别骨髓增殖状态、原发性高血压、代偿性血小板减少症等具有意义。由此推断,玉米蛋白多肽的添加对昌图豁鹅血小板分布宽度、血小板计数和血小板平均体积没有显著影响,故不会诱发相关疾病。

3.2 玉米蛋白多肽对昌图豁鹅血液生化指标的影响

动物血液生化指标的变化同样是与其机体正常生理机能的变化密切相关的,通过对动物的血液生化指标的检测可以监测其机体机能状况的改变。比如,血清中尿素氮和肌酐是衡量肾功能的主要指标,如两者浓度升高,说明肾脏功能发生病理性变化,同时尿素氮浓度还能够准确的反映动物体内蛋白质代

谢状况^[9]。本研究通过检测昌图豁鹅血液生化指标得出,短时间(30 d)饲喂高剂量玉米蛋白多肽可使昌图豁鹅血清尿素氮含量显著提高,各剂量组肌酐含量显著降低;较长时间(60 d)饲喂则血清尿素氮含量未见变化,肌酐含量则表现出各剂量组较对照组升高的现象,尤其是中剂量组和低剂量组,但未达到显著水平。2次采样检测结果比较可见,较长时间(60 d)饲喂玉米蛋白多肽可使中剂量组和低剂量组昌图豁鹅血清中尿素氮和肌酐含量升高,但尚未达到显著水平,高剂量组则未表现出该效应,推测这种变化可能与添加量及鹅只日龄有关,具体原因还需进一步探讨。另外,研究显示,短时间(30 d)饲喂高剂量玉米蛋白多肽可使昌图豁鹅血清中尿酸含量普遍降低,随着鹅只日龄的增加,血清尿酸含量也出现普遍升高的现象。而血清尿酸含量的升高多见于痛风、红细胞增多症、急慢性肾小球肾炎、重症肝病等;降低则常见于恶性贫血、乳糜泻及肾上腺皮质激素等药物治疗后^[6]。但本研究检测结果表明,昌图豁鹅红细胞计数并没有明显升高,从而排除其发生红细胞增多症等疾病的可能。由此推断,玉米蛋白多肽的添加及鹅只日龄的增加,会使昌图豁鹅机体代谢强度增大,从而导致血清尿酸含量升高。

本研究显示,短时间(30 d)饲喂玉米蛋白多肽可使昌图豁鹅血清中总胆红素含量升高,尤其是中剂量组,达到显著差异水平;较长时间(60 d)饲喂玉米蛋白多肽则可使其血清中总胆红素、直接胆红素含量均升高,但未达到显著水平。2次采样检测结果比较可见,60日龄血清中总胆红素含量普遍低于30日龄,直接胆红素含量变化则没有明显的规律。由于血清中的胆红素大部分由衰老红细胞被破坏后产生出来的血红蛋白衍化而成,常用于监测肝脏疾病、溶血性疾病^[6],从而说明玉米蛋白多肽可能通过参与红细胞的破坏过程或胆红素的生成过程,加速胆红素的生成,但这种作用主要表现在早期,当鹅只日龄增加,这种作用变得不明显。另外,本研究显示,短时间(30 d)饲喂玉米蛋白多肽可使昌图豁鹅血清中葡萄糖含量降低;较长时间(60 d)饲喂,血清中的葡萄糖含量变化不明显;2次采样检测结果比较可见,60日龄时血清葡萄糖含量普遍高于30日龄。由于血糖(即血清中葡萄糖)主要来源于肠道吸收和肝糖原分解,其进入血液循环后被运送到各组织细胞供全身利用。在正常情况下,糖的分解与合成代谢处于动态平衡,血糖保持相对稳定,而饲料中的营养素对血糖含量有明显影响。由此推断,玉米蛋白多肽的添加可能通过加速鹅只机体代谢消耗血

糖,但随着鹅只日龄的增加,因生长对糖代谢的需求有所降低,导致60日龄时血糖水平普遍高于30日龄。这与李富伟等^[10]文献报道的肽可以降低动物基础代谢强度、减少体细胞和组织的耗氧量以及周韶等^[9]报道的日粮中添加4%的植物蛋白小肽可以显著提高哺乳仔猪血糖浓度的描述有出入,具体原因有待考证。

动物血清中的正常含磷量是4~7 mg/dL。血清磷水平降低可见动物骨软症、缺磷性佝偻病、糖尿病、甲状旁腺机能亢进;血清磷水平升高则表现为肾功能不全、甲状旁腺机能低下、骨髓性白血病、纤维素性骨营养不良等^[6]。本研究显示,短时间(30 d)饲喂高剂量玉米蛋白多肽使剂量组昌图豁鹅血清磷水平普遍高于对照组,尤其是高剂量组,达到显著水平;较长时间(60 d)饲喂则血清磷水平变化不明显,2次采样比较,60日龄时血清磷水平普遍低于30日龄。目前对于血磷的诊断意义国内外评价不一,因为动物在长时间缺磷之后,最常见的轻度和中度磷缺乏常伴有正常的血磷水平,这是由于动物在磷缺乏后的一段时间内,它会调动机体的自身调节系统,从而维持血磷达到相对稳定^[11]。因此,血磷水平并不能完全说明动物整体磷营养水平,依靠血磷的检测结果来判断昌图豁鹅是否缺磷也是不全面的,所以仅根据本研究结果,尚难判定所见现象是否与玉米蛋白多肽的添加有关,应同时参照其临床表现做出诊断。当然随着鹅只日龄增加,机体对磷的需求增加,也会对血清磷水平有一定影响。另外,饲料中有效磷的添加水平以及总磷的利用效率同样影响血清磷的水平。

本研究显示,玉米蛋白多肽的添加对昌图豁鹅血清胆固醇含量影响不大,但随着鹅只日龄的增加,血清胆固醇含量出现略有升高的趋势。由于胆固醇是体内重要的脂类物质,在体内是细胞膜、脑及神经组织的重要成分,可以合成各种类固醇激素,总胆固醇浓度的高低反映了脂类吸收状况,同时可以反映肝脏脂肪代谢状况。由此说明,随着机体的生长,昌图豁鹅对胆固醇的需求也相应增加。至于血清白蛋白含量增高,常见于严重失水导致血浆浓缩,使白蛋

白浓度上升。本研究显示,60日龄时昌图豁鹅血清中白蛋白含量明显高于30日龄,这可能与鹅只日龄增加有关,是否与玉米蛋白多肽的添加有关,需要进一步考证。

4 结 论

玉米蛋白多肽可通过使昌图豁鹅的血液生理生化指标发生变化,进而影响其机体代谢和免疫功能,此作用具有时间效应,以短时间(30 d)较为明显,但剂量效应不明显。

参考文献:

- [1] 周业飞,孙镇平,杭柏林. 外源性生物活性肽的营养与生理作用[J]. 动物医学进展, 2003, 24(6): 58-60.
- [2] 闵育娜,刘 虎,陆元东. 生物活性肽的生理作用及其在畜禽生产中的应用[J]. 动物医学进展, 2003, 24(6): 64-66.
- [3] 陈 路,张日俊. 生物活性肽(或寡肽)饲料添加剂的研究与应用[J]. 动物营养学报, 2004, 16(2): 12-14.
- [4] 郑冬梅,孔保华. 玉米蛋白及水解肽的研究动态[J]. 食品与发酵工艺, 2002, 8(11): 55-59.
- [5] 何 慧,谢笔钧,杨 卓. 大豆蛋白和玉米蛋白酶解肽及其活性研究[J]. 粮油食品科技, 2002, 10(1): 14-15.
- [6] 佚名. 血常规[EB/OL]. [2009-12-01]. <http://mkd.lyge.cn/zhanzheng/a143/011.htm>.
- [7] Mateova Z. Requirement of calcium and phosphorus in feed mixtures for young fattening geese [J]. Czech Journal of Animal Science, 1981, 26: 61-68.
- [8] 王世若,王兴龙,韩文瑜. 现代动物免疫学[M]. 长春:吉林科学技术出版社, 1996: 172-184.
- [9] 周 韶,汪官保,杨在宾. 植物蛋白小肽对哺乳仔猪血液生化指标和肠道微生物区系影响的研究[J]. 动物营养学报, 2008, 20(1): 40-45.
- [10] 李富伟,蔡辉益. 肽对肉鸡生长性能的影响及其生理机理研究[J]. 动物营养学报, 2005, 17(1): 40-44.
- [11] 王俊东,董希德. 家畜营养与代谢病[M]. 北京:中国林业出版社, 2001: 85-92.

Effects of Corn Protein Polypeptides on Blood Physiological and Biochemical Indices of *Changtu Huoyan* Geese

LUAN Xinhong¹ WANG Yulin² NING Zhili¹ LIU Mei¹ DONG Weiguo¹ CAO Minjian^{1*}

(1. *Shenyang Agricultural University, Shenyang 110866, China*; 2. *Wellhope Agri-tech Co., Ltd., Shenyang 110164, China*)

Abstract: The experiment was conducted to explore the effects of corn protein polypeptides on blood physiological and biochemical indices of *Changtu huoyan* geese. Two hundred and forty one-day-old *Changtu huoyan* geese were randomly divided into four groups with six replicates each and 10 geese in each replicate. The control group was fed basal diet, and three dose groups (low-dose group, middle-dose group and high-dose group) were fed basal diets supplemented with corn protein polypeptides 100, 300 and 500 mg/kg, respectively. At 30-day-old and 60-day-old, blood samples of geese were collected for detecting the blood physiological and biochemical indices. The results showed as follows: at 30 days of age, the number of white blood cell of low-dose group was significantly higher than that of control group ($P < 0.05$). The number of lymphocyte of high-dose group and low-dose group was significantly higher than that of control group ($P < 0.05$). The number of median cell of middle-dose group and low-dose group was significantly higher than that of control group and high-dose group ($P < 0.01$). The neutrophil cell count of low-dose group was significantly higher than that of other three groups ($P < 0.05$ or $P < 0.01$), and the neutrophil cell count of high-dose group was significantly lower than that of control group ($P < 0.05$). The percentage of the median cell of low-dose group and middle-dose group was significantly higher than that of control group ($P < 0.05$ or $P < 0.01$). The serum glucose content of high-dose group was significantly lower than that of control group ($P < 0.01$). The serum phosphorus and urea nitrogen contents of high-dose group were significantly higher than those of control group ($P < 0.05$). The serum total bilirubin content of middle-dose group was significantly higher than that of control group ($P < 0.05$). At 60 days of age, there was no significant difference on the all indices among four groups ($P > 0.05$). In conclusion, the corn protein polypeptides could affect the physiological and biochemical indices, thus change the metabolism and immune function of *Changtu huoyan* geese. [*Chinese Journal of Animal Nutrition*, 2010, 22(3): 702-708]

Key words: Corn protein polypeptides; *Changtu huoyan* geese; Blood physiological and biochemical indices