

水解羽毛粉营养价值的研究

郑 诚 莫 逊*

(畜牧系)

摘要 为了评定水解羽毛粉的营养价值,本研究测定了 10 批产品和试验样本的营养成分、表观代谢能及胃蛋白酶消化率。结果表明,水解羽毛粉平均干物质含粗蛋白质 $89.4 \pm 1.9\%$, 粗脂肪 $1.5 \pm 0.4\%$, 粗纤维 $1.5 \pm 0.7\%$, 粗灰分 $6.8 \pm 2.0\%$, 表观代谢能为 $11.69 \pm 0.66 \text{ MJ/kg}$, 粗蛋白质的胃蛋白酶消化率为 $83.9 \pm 3.6\%$ 。水解羽毛粉含有动物所需要的全部必需氨基酸,但赖氨酸、蛋氨酸和组氨酸不足。产品的胱氨酸含量随蒸气压力增大和蒸煮时间延长而明显减少,胃蛋白酶消化率随之提高。饲养试验证明,在内用仔鸡饲料中添加 $2.5 \sim 4.5\%$ 的水解羽毛粉,在保持氨基酸平衡时对鸡的增重和饲料耗用比(饲料/增重)有良好的影响。

关键词 水解羽毛粉; 营养价值; 表观代谢能; 胃蛋白酶消化率

家禽羽毛含粗蛋白质 $80 \sim 85\%$, 其中 $85 \sim 90\%$ 是角蛋白 (Keratin)^[11]。角蛋白性质稳定,不能被蛋白酶分解^[3,7,14], 未经处理的羽毛几乎没有饲用价值^[4,5,11]。为了利用羽毛作禽的蛋白质来源,国外许多学者进行了加工方法及产品营养价值的研究^[8~13], 至今普遍采用的方法是蒸气加压蒸煮,并将家禽羽毛经清洗、加压加热水解后烘干、粉碎而成的产品称为水解羽毛粉 (Hydrolyzed feather meal)^[3,5,11,14] (简称羽毛粉,下同)。近年来,我国畜牧科技人员在羽毛的加工利用方面进行了一些研究和报导^[4,6],但适宜的处理条件和产品的营养价值评定尚没有系统的资料报导。本研究通过从羽毛粉厂采样和设计不同蒸气压力和蒸煮时间组合处理制备样本,测定其营养成分、能量利用率、粗蛋白消化率和饲养效果,系统评定羽毛粉的营养价值,为开发利用羽毛蛋白资源提供科学依据。

1 材料和方法

1.1 羽毛粉的来源及分析样本的制备

先后从广东 2 间羽毛粉厂的 10 批产品中采样,其原料有鸡毛、鸭毛、鹅毛和鸭鹅毛取绒后的剩余部分;加工过程是原料除杂、加水、装入压力罐,在蒸气压力为 $334 \sim 373 \text{ KPa}$ 下蒸煮 $90 \sim 120 \text{ min}$, 然后取出切片、烘干、粉碎。另外,在压力 $245 \sim 412 \text{ KPa}$ 、蒸煮 $20 \sim 130 \text{ min}$ 之间,设置不同压力与时间组合处理制备试验样本。分析样本在 65°C 烘干,经 40 目筛粉碎,装瓶备用。

1.2 营养成分含量测定

1.2.1 常规成分分析 水分、粗脂肪、粗纤维、粗灰分分别按我国 GB6433~35-86、GB6438-86 标准测定,粗蛋白质用瑞典 Tecator 1030-DS40 型自动定氮仪测定。

• 现在珠海市珠繁饲料公司
1991-06-15 收稿

1.2.2 氨基酸含量测定 采用盐酸水解法制备样本液,然后用日立 835—50 型氨基酸自动分析仪测定。部分样本先用过甲酸氧化,以测定含硫氨基酸。

1.2.3 矿物质元素含量测定 钙、磷测定采用我国 BG6436、37—86 标准方法。样本经 HNO₃+HClO₄ 湿式消化,用 PE—2 280 原子吸收仪测定其他主要元素含量。

1.3 总能 (GE) 和表现代谢能 (AME) 的测定

选用成年石岐杂公鸡,预饲 7 d,饥饿 32 h,接着强饲淀粉 50 g 或淀粉 25 g+被测羽毛粉 25 g,连续收集 32 h 粪便,并将其在 65~70℃ 下烘干至恒重,用 GR—3 500 型氧弹式测热器测定淀粉、羽毛粉和粪便的 GE,用套算法计算羽毛粉的 AME。每个样本有 3 个重复。

1.4 羽毛粉粗蛋白质的消化率测定

1.4.1 胃蛋白酶消化率 参照测定羽毛粉粗蛋白质的胃蛋白酶消化率的标准方法^[1]。

1.4.2 鸡体内消化率 选用健康的白来航公鸡施行人工肛门手术,康复后饥饿 32 h,接着强饲无氮日粮 50 g 或无氮日粮 35 g+被测羽毛粉 15 g,连续收集 32 h 粪便,并将其在 65~70℃ 烘干至恒重。测定羽毛粉和粪便的含氮百分率,计算每只鸡食入羽毛粉的总氮量 (A)、食入无氮日粮的粪便中总氮量 (B) 和食入含羽毛粉的粪中总氮量 (C),计算羽毛粉粗蛋白质消化率 (%) = [A - (C-B) × 100] / A。

表 1 饲养试验饲料配方

配 比	配 方 号	0~2 周龄				3~5 周龄			
		1	2	3	4	1	2	3	4
黄玉米	(%)	55.3	55.8	56.7	57.7	56.5	57.1	57.7	58.4
豆 粕		31.0	30.3	28.8	26.6	29.0	28.0	27.2	25.8
麦 麸		6.0	6.0	6.0	6.0	7.0	7.0	7.0	7.0
鱼 粉		3.5	2.0	1.0	0.5	3.1	1.8	1.0	0.5
羽毛粉		0.0	1.5	3.0	4.5	0.0	1.5	2.5	3.5
磷酸氢钙		1.5	1.7	1.8	2.0	1.6	1.8	1.8	2.0
石 粉		1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
植物油		0.4	0.4	0.4	0.4	0.5	0.5	0.5	0.5
添加剂		1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
食 盐		0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
计算成分:									
粗蛋白质 (%)		21.0	21.0	21.0	21.0	20.0	20.0	20.0	20.0
代谢能 (MJ/kg)		12.14	12.14	12.14	12.15	12.16	12.15	12.15	12.17

·配方中养分指标按我国肉用仔鸡饲养标准;粗蛋白质含量按原料实测值计算;添加剂中包括氨基酸、维生素、微量元素等

1.5 添加羽毛粉饲料饲养试验

遵循饲养试验设计原则，设计 4 种试验饲料配方（见表 1），生产颗粒饲料。试验用 1 d 龄 AA 雏鸡 800 只，随机分为 16 小群，每种饲料喂给 4 小群，即每个处理有 4 个重复，每个重复试鸡 50 只。在同样的环境和管理条件下饲养至 5 周龄，统计各处理鸡的成活率、增重、饲料耗用比（饲料/增重），并进行方差分析。

2 结果和分析

2.1 羽毛粉的营养成分含量

2.1.1 常规成分含量 10 批产品常规成分分析结果列在表 2，并引用有关资料比较。

表 2 羽毛粉常规成分含量（%）

样 本 序 号	原 样 中							干 物 质 中				
	水 分	粗 蛋 白 质	粗 脂 肪	粗 纤 维	粗 灰 分	无氮浸 出物		粗 蛋 白 质	粗 脂 肪	粗 纤 维	粗 灰 分	无氮浸 出物
1	10.7	83.6	1.2	0.6	3.8	0.1		93.6	1.3	0.7	4.3	0.1
2	9.1	80.7	1.7	2.3	5.7	0.5		88.8	1.8	2.5	6.3	0.6
3	6.9	82.7	1.7	2.0	5.3	1.4		88.8	1.8	2.2	5.7	1.5
4	7.2	84.0	1.4	0.6	5.1	1.7		90.5	1.5	0.7	5.5	1.8
5	8.0	83.0	1.5	2.3	5.2	0		90.2	1.6	2.5	5.7	0
6	9.9	81.3	1.4	1.7	5.1	0.6		90.2	1.5	1.9	5.7	0.7
7	8.4	81.2	1.6	1.3	6.0	1.5		88.6	1.8	1.4	6.6	1.6
8	9.1	80.9	1.1	0.8	7.3	0.8		89.0	1.2	0.9	8.0	0.9
9	9.8	78.9	1.4	0.6	8.1	1.2		87.5	1.5	0.7	9.0	1.3
10	11.8	76.5	0.4	1.0	9.8	0.5		86.7	0.5	1.1	11.1	0.6
$\bar{x} \pm S$	9.1 ± 1.5	81.3 ± 2.3	1.3 ± 0.4	1.3 ± 0.7	6.1 ± 1.8	0.9 ± 0.5		89.4 ± 1.9	1.5 ± 0.4	1.5 ± 0.7	6.8 ± 2.0	1.0 ± 0.5
文献 [12]	7.0	86.4	3.3	1.0				92.9	3.6	1.1		
文献 [7]	7.0	85.0	3.6	0.4	3.5	0.5		91.4	3.9	0.4	3.8	0.5

从表 2 可看出，10 个样本的粗蛋白质含量以原样计平均值为 $81.3 \pm 2.3\%$ ，以干物质计平均值为 $89.4 \pm 1.9\%$ ，比国外同名产品的稍低。粗纤维和粗灰分含量样本间差异较大，干物质中这两项高的产品，其粗蛋白质含量降低。

2.1.2 氨基酸含量 测定 4 个样本的氨基酸含量如表 3。

本研究测定 4 个样本同种氨基酸的平均值与文献^[12]所列的基本一致。文献资料^[7,12,13]和本研究结果说明，羽毛粉含有畜禽所需要的各种氨基酸，除赖氨酸、蛋氨酸和组氨酸含量少外，其余都很丰富。

但是羽毛粉中各种氨基酸的百分比受处理条件影响^[9,10,13]。本研究测定了不同蒸气压力和蒸煮时间组合处理的样本的氨基酸含量，发现甘氨酸、缬氨酸、亮氨酸和苯丙氨酸受

热损失不多。几种对热敏感的氨基酸的存留率如下表 4。

表 3 羽毛粉中氨基酸含量 (%) (干物质计)

样本序号	粗蛋白质	精氨酸	甘氨酸	丝氨酸	组氨酸	异亮氨酸	亮氨酸	赖氨酸	蛋氨酸	胱氨酸	苯丙氨酸	酪氨酸	苏氨酸	色氨酸	缬氨酸
2	88.8	6.27	7.71	9.50	0.58	4.67	7.91	1.90	0.40	2.98	4.48	1.23	4.10		7.68
10	86.9	5.39	9.61	9.01	0.57	4.33	8.63	1.42	0.38	3.12	4.47	1.68	3.78		7.14
11	91.0	5.84	6.53	9.37	0.59	4.37	7.35	1.74	0.42	3.46	4.28	1.54	4.02		6.84
12	89.0	5.88	6.27	9.05	0.59	4.27	7.24	1.81	0.35	3.10	4.20	1.55	3.92		6.77
±S	88.9	5.85	7.53	9.23	0.58	4.41	7.78	1.72	0.39	3.28	4.36	1.50	4.00		7.18
文献 ^[12]	1.2	0.36	1.52	0.24	0.01	0.18	0.64	0.21	0.03	0.25	0.14	0.19	0.14		0.44
	92.9	5.87	6.78	9.96	0.37	3.51	7.23	1.89	0.45	4.30	3.51		3.69	0.54	5.79

*本研究因分析方法关系，色氨酸没有测出。

表 4 不同处理的羽毛粉中氨基酸含量和存留率* 单位: %

蒸气压力 (KPa)	蒸煮时间 (min)	苏氨酸		胱氨酸		异亮氨酸		赖氨酸		组氨酸		精氨酸	
		含 量	存 留 率	含 量	存 留 率	含 量	存 留 率	含 量	存 留 率	含 量	存 留 率	含 量	存 留 率
未经处理的羽毛		4.11	100	6.90	100	4.31	100	1.96	100	0.65	100	5.71	100
245	30	4.10	99.8	5.33	77.2	4.28	99.3	1.86	94.9	0.65	100.0	5.65	98.9
	130	4.07	99.0	4.03	58.4	4.23	98.1	1.77	90.3	0.60	92.3	5.6	98.0
294	30	4.09	99.5	5.30	76.8	4.18	97.0	1.90	96.9	0.61	93.8	5.61	98.2
	130	3.83	93.2	4.18	60.6	3.97	92.1	1.73	88.3	0.57	87.7	5.39	94.4
333	30	4.10	99.8	4.56	66.1	4.25	98.6	1.88	95.9	0.63	96.9	5.57	97.5
	130	3.81	94.2	3.87	56.4	4.03	93.5	1.72	87.8	0.57	87.7	5.51	96.5
373	20	3.99	97.1	4.49	65.1	4.12	95.6	1.86	94.9	0.54	83.1	5.70	99.8
	80	3.74	91.0	3.56	51.6	4.07	94.4	1.62	82.7	0.56	86.2	5.43	95.1
	120	3.74	91.0	3.50	50.7	4.07	94.4	1.67	85.2	0.56	86.2	5.42	94.9
412	20	3.88	94.4	3.58	46.1	3.98	92.3	1.76	89.8	0.62	95.4	5.50	96.3
	80	3.65	88.8	2.63	38.1	3.97	92.1	1.69	86.2	0.55	84.6	5.47	95.6
	120	3.22	78.3	1.96	28.4	4.03	93.5	1.55	79.1	0.55	84.6	5.08	89.0

*均换算为干物质 93%，未处理的原料羽毛氨基酸含量为 100%计。

从各种氨基酸的存留率比较可看出，胱氨酸对热最敏感，且减损最多，其次损失较多的是苏氨酸、赖氨酸和组氨酸。

2.1.3 主要矿物质元素的含量 见表 5。

表5 羽毛粉中主要矿物质元素含量 (以干物质计)

样 序	本 号	钙 (%)	磷 (%)	钾 (%)	钠 (%)	锰 (mg/kg)	铜 (mg/kg)	锌 (mg/kg)	镁 (mg/kg)
2		0.71	0.18	0.17	0.10	46.2	10.5	120.0	432.0
10		0.76	0.09	0.15	0.15	66.4	8.8	99.3	329.0
11		0.68	0.24	0.39	0.31	59.0	6.1	149.0	672.0
$\bar{X} \pm S$		0.73 ± 0.04	0.17 ± 0.07	0.24 ± 0.13	0.19 ± 0.11	57.2 ± 10.2	8.5 ± 2.2	122.8 ± 24.9	477.7 ± 176
文献 [12]		0.33	0.55	0.31	0.71	21	7	54	200

各种元素含量样本间差异大,与文献数据比较也不一致,其原因将在下面讨论。3个样本的锌含量平均高达 122.8 mg/kg,加上含胱氨酸 3%~4%,这对促进羽毛和被毛生长有良好作用。

2.2 羽毛粉的能量价值

羽毛经加压蒸煮后,其总能利用率大大提高,这是所有报导^[10,13,15]都一致的。测定未经处理的原料羽毛的 AME 仅为 3.17 MJ/kg,总能代谢率为 14.0%;经加压蒸煮的 5 个产品的 AME 值平均为 11.69 ± 0.66 MJ/kg,总能代谢率提高到 54.2% (均以干物质计),详见表 6。

表6 羽毛粉与原料羽毛的 GE、AME 值比较

样 序	本 号	原 样 中			干 物 质 中		总能代谢率(%) $\left(\frac{AME}{GE} \times 100\right)$
		干物质 (%)	GE (MJ/kg)	AME(MJ/kg)	GE (MJ/kg)	AME (MJ/kg)	
2		90.9	20.85	11.07	22.94	12.18	53.1
10		86.3	18.78	10.88	21.76	12.61	57.9
11		96.6	20.99	10.81	21.73	11.19	51.5
12		95.7	20.46	10.71	21.38	11.19	52.3
13		88.2	17.70	9.95	20.07	11.28	56.2
$\bar{X} \pm S$		91.5 ± 4.5	19.76 ± 1.45	10.68 ± 0.43	21.58 ± 1.02	11.69 ± 0.66	54.2 ± 2.7
未处理的 原料羽毛		96.7	21.92	3.07	22.66	3.17	14.0

2.3 羽毛粉的粗蛋白质消化率

采用胃蛋白酶消化法测定 6 批产品的粗蛋白质消化率,结果分别为 81.8%, 84.1%, 86.4%, 88.0%, 77.8% 和 85.3%, 平均值为 $83.9 \pm 3.6\%$, 达到国外一般标准要求羽毛粉粗蛋白质的胃蛋白酶消化率要在 75% 以上的要求^[2,7]。

用成年公鸡和胃蛋白酶测定 2 个产品的粗蛋白质的体内消化率与体外消化率比较在表 7。本研究测定结果和文献资料都证明,羽毛蛋白质经加压蒸煮后,其消化率大大提高;同一样本的体内消化率比体外胃蛋白酶消化率低些,但两者间呈正比关系。

表 7 羽毛粉粗蛋白质的体内与体外消化率比较 单位: %

资料来源	样 本	成年公鸡体内消化率	体外胃蛋白酶消化率
本研究测定	未处理的原料羽毛		15.9
	处理后的羽毛粉	75.1	81.8
	处理后的羽毛粉	79.1	84.1
Mccasland (1966) ^[19]	未处理的原料羽毛	7.7	21.5
	处理后的羽毛粉	80.3	87.1

表 7 说明, 未经处理的羽毛的体内或体外的消化率都很低, 加压蒸煮是提高羽毛蛋白质消化率的有效的方法。但产品的消化率取决于处理条件。测定不同处理的样本的胃蛋白酶消化率列在表 8。

表 8 蒸气压力和蒸煮时间对羽毛粉粗蛋白质胃蛋白酶消化率的影响

蒸煮时间 (min)		90				
蒸气压力 (KPa)	245	294	333	372	412	相关系数
消化率 (%)	69	72	75	79	89	r=0.949
蒸气压力 (KPa)		373				
蒸煮时间 (min)	20	40	60	80	100	120
消化率 (%)	67	71	73	78	80	85
蒸气压力 (KPa)		412				
蒸煮时间 (min)	20	40	60	80	100	120
消化率 (%)	72	79	81	89	85	83

2.4 添加羽毛粉饲料的饲养效果

添加不同量羽毛粉饲料饲养 0~5 周龄肉用仔鸡的效果统计在表 9。经方差分析说明, 各组鸡 5 周龄的成活率、平均增重和每单位增重耗料量的差异均不显著 ($P>0.05$)。

表 9 添加羽毛粉饲料喂肉用仔鸡的效果

处 理	1 日龄平均重 (g/只)	5 周龄平均重 (g/只)	0~5 周龄 平均增重 (g/只)	5 周累计 饲料/增重	5 周龄成活率 (%)
配 方 一 组 (不加羽毛粉, 对照)	41.2	1 339	1 297.8	1.97	96.0
配 方 二 组 (羽毛粉 1.5%)	41.1	1 297	1 255.9	2.00	96.5
配 方 三 组 (羽毛粉 2.5%~3%)	41.2	1 358	1 316.8	1.98	96.0
配 方 四 组 (羽毛粉 3.5%~4.5%)	41.2	1 342	1 300.8	1.95	96.0

3 讨论

3.1 影响羽毛粉的营养成分含量的因素

羽毛粉的主要价值在于高蛋白。纯净的家禽羽毛的化学组成是较恒定的。但用于加工羽毛粉的原料羽毛因屠宰时混有表皮的脱落物、血液及晒干过程中或多或少混入某些杂质，以致产品的成分不一。混入泥砂、无机杂质多者，粗灰分含量高，矿物元素差异大，如植物性杂质多，则粗纤维含量高，粗蛋白质含量相应降低。在国外，原料羽毛经清洗，产品的粗灰分一般在3%以下，粗蛋白质80%以上^[2]。所以原料羽毛中混杂物多少和加工过程除杂程度是影响产品营养成分含量的主要因素。

3.2 蒸煮条件对羽毛粉氨基酸含量和粗蛋白质消化率的影响

国外学者在关于羽毛粉加工条件的研究中，采用的蒸气压力为210~550 KPa，蒸煮时间30~150 min，各自不同。但所得结果都表明，羽毛经加压蒸煮，各种氨基酸含量有不同程度的减少，其减少量随压力增大或蒸煮时间延长而增加，其中以胱氨酸受热过程减损最多。而这种通过加压蒸煮破坏部分胱氨酸对提高羽毛蛋白质的消化率是必要的。因为羽毛角蛋白含胱氨酸高达14%~15%^[15]，角蛋白的多肽链由众多的二硫键（-S-S-）交联，将多肽链维系在一起，使其对溶剂和酶稳定^[13,14,15]，经加压加热使胱氨酸水解，二硫键断裂，改变角蛋白的稳定结构，对酶的敏感性大大提高，从而能被畜禽消化利用^[2,4,14]。从上述表4和表8对比分析说明，随压力增大和蒸煮时间延长，产品中胱氨酸含量明显减少，胃蛋白酶消化率随之提高，在胱氨酸为3.5%~4.0%时胃蛋白酶消化率达80%~85%。但在压力412 KPa下，蒸煮100 min以上，胃蛋白酶消化率反而降低。这与博·戈尔（1981）指出的蒸煮过分会使消化率降低^[7]有相同之处。所以选择蒸气压力与蒸煮时间最佳组合是生产优质羽毛粉的关键。

3.3 胃蛋白酶消化法测定羽毛粉粗蛋白质消化率的可行性

粗蛋白质消化率是评定羽毛粉质量的主要指标。文献资料^[10]本研究都证明，羽毛粉粗蛋白质的体外胃蛋白酶消化率与体内消化率呈良好的正相关（见表7），采用胃蛋白酶消化法是较简便和可靠的。

3.4 关于羽毛粉在畜禽饲料中的适宜用量

因羽毛粉缺乏赖氨酸、蛋氨酸和组氨酸，在畜禽饲料中用量受限制^[7,15]。一般认为猪、鸡饲料含羽毛粉5%以内为宜^[2,5,7]。Lalshaw（1990）试验证明，在含硫氨基酸低的鸡饲料中添加2.5%羽毛粉，对鸡的增重、饲料耗用比没有不良影响^[3]。本研究和作者以往的试验^[6]表明，含4.5%羽毛粉的肉鸡饲料，当添加不足的氨基酸时可取得良好的饲养效果。羽毛粉含胱氨酸3.5%~4%，硫和锌含量高，用在家禽饲料对促进羽毛生长更有实用意义。

致谢 何丹林和分析室的同志参加样品分析，在此一并致谢。

参 考 文 献

- 1 北京地区畜牧与饲料科技情报网. 饲料手册（上册）. 北京：北京科技出版社，1984. 601~602
- 2 [日]配合饲料讲座编委会编. 日本配合饲料讲座（上卷）. 刘丙吉等译. 北京：农业出版社，1988. 153
- 3 朱汝臻等. 生物化学. 武汉：武汉大学出版社，1989. 118~120
- 4 宋汉英. 水解羽毛粉的加工与利用. 中国畜牧杂志，1987，24（3）：46~47
- 5 洪平. 饲料原料要览（再版）. 台湾：台湾养羊杂志社，1987. 211~213
- 6 钟逸兰，郑诚等. 羽毛粉饲养肉鸡的效果观察. 养禽与禽病防治，1987，2：39~41

- 7 博·戈尔. 热带饲料. 罗马, 联合国粮食及农业组织, 1981. 422~423
- 8 Latshaw J D. Quality of feather meal as affected by feather processing conditions. Poultry Sci, 1990, 69 (6): 953~958
- 9 Morris W C and Balloun S L. Evaluation of five differently processed feather meals by nitrogen retention, net protein values, xanthine dehydrogenase activity and chemical analysis. Poultry Sci, 1973, 52(3): 1075~1084
- 10 Mccasland WmE and Richardson L R. Methods for determining the nutritive value of feather meal. Poultry Sci, 1966, 45(6): 1231~1236
- 11 Moran E T, Summers J D and Slinger S J. Keratin as a source of protein for the growing chick. Poultry Sci, 1966, 45(6): 1257~1264
- 12 NRC. Nutrient requirements of poultry. Eighth revised edition. Washington, National academy press, 1984. 38~42
- 13 Papadopoulos M C, El Boushy A R. Effect of different processing conditions on AA digestibility of FM determined by chicks assay. Poultry Sci, 1985, 64(9): 1729~1741
- 14 Schaible J. Poultry, Feeds and nutrition. Third printing. Connecticut, The Avi publishing company, Inc. 1979. 138~140
- 15 Scott M L, Nesheim M C, Young R J. Nutrition of the chicken. Third edition. New York, W. F. Humphrey press Inc. 1982, 449

A STUDY ON THE NUTRITIVE VALUE OF HYDROLYZED FEATHER MEALS

Zheng Cheng Mo Ti

(Department of Animal Husbandry)

Abstract The nutrients, apparent metabolizable energy and pepsin digestibility of ten products and experimental samples were determined to evaluate the nutritive value of hydrolyzed feather meals. The results were as follows: the hydrolyzed feather meals contained on the average $89.4 \pm 1.9\%$ crude protein, $1.5 \pm 0.4\%$ ether extract, $1.5 \pm 0.7\%$ crude fibre, $6.8 \pm 2.0\%$ ash (DM basis), the apparent metabolizable energy value was 11.69 ± 0.66 MJ/kg (DM basis), the pepsin digestibility was $83.9 \pm 3.6\%$. The hydrolyzed feather meals contained all essential amino acids needed by animals, but lysine, methionine and histidine were deficient. The cystine content was significantly decreased and pepsin digestibility was improved by increased pressure and time of the processing. The feeding trial indicated that the hydrolyzed feather meals when supplemented at 2.5% to 4.5% in broiler diets while balancing the amino acids, had a positive effect on the weight gain and feed, gain ratio of the broilers.

Key words Hydrolyzed feather meal; Nutritive value; Apparent metabolizable energy; Pepsin digestibility