

产蛋鸡理想蛋白模式的研究^①

计成^② 贺高峰 丁丽敏

(中国农业大学动物科技学院)

摘要 通过分析北京红鸡的胴体、羽毛、鸡蛋的氨基酸组成,估计出其维持的氨基酸组成;并采用数学模型方法对不同组份进行加权,在可消化氨基酸的基础上建立了几个不同的氨基酸理想比例模式。经过与 NRC 模式比较,对北京红鸡理想蛋白模式进行了初步探索。假定模式中赖氨酸为 100,则主要的必需氨基酸比例模式为:蛋:胱:色:苏:精:异亮:亮:赖=33:23:14:53:100:59:93:100。

关键词 产蛋种鸡;数学模型;理想蛋白模式

分类号 S831.41

Study on the Ideal Protein Pattern for Layers

Ji Cheng He Gaofeng Ding Limin

(College of Animal Science & Technology, CAU)

Abstract Based on the experiment of determining Beijing Brown breeding layers from 21 to 45 weeks of age and as an initial approach, by combining data of amino acid content in carcass, eggs and that of amino acid requirement for maintenance suggested by different researchers, several ideal protein patterns were obtained and compared with NRC model. Provided the lysine is 100, the optimum pattern of some main indispensable amino acids was as follow: Met:Cys:Try:Thr:Arg:Ileu:Leu:Lys=33:23:14:53:100:59:93:100.

Key words breeding layers; mathematics modeel; ideal protein pattern

许多试验表明,氨基酸的需要量随粗蛋白水平的升高而增加,在生长鸡的饲养试验中已发现了含硫氨基酸^[1~3]、赖氨酸^[4~6]、色氨酸^[7,8]、苏氨酸^[9]的需要量随粗蛋白水平的升高而增加。在蛋鸡的试验中,蛋氨酸需要量^[10,11]和色氨酸的需要量^[12]也存在这种情况,并且当日粮粗蛋白水平降低到一定的程度,产蛋鸡的生产性能就会受到影响。这时即使添加合成氨基酸,生产性能也不能得到改善。

当日粮中各种氨基酸的组成和比例与动物的需要相吻合时,动物才可最大限度地利用饲料蛋白质,即所谓的理想蛋白质概念。日粮中这种氨基酸的理想搭配模式目前还很难准确表达,许多已有的建议模式只是在一定程度上的接近。Fuller 和 Wang 等^[13]用生长猪做了大量有关理想蛋白模式的试验,运用理想蛋白模式配合日粮可以明显降低粗蛋白质的含量。证实当日粮粗蛋白水平变化时,所有的氨基酸都有相应的变化。如上述情况,随着日粮蛋白质的提高,畜禽对各种氨基酸的需要量都在增加,即氨基酸的比例模式不变。

收稿日期:1997-05-16

①九五国家科委资助项目

②计成,北京圆明园西路2号中国农业大学(西校区),100094

低聚肽的吸收在畜禽利用饲料蛋白质方面影响很大。蛋白质的营养就是氨基酸的营养的想法已不十分确切。理想蛋白质的概念不仅涉及氨基酸,还应充分考虑完整蛋白质的重要影响。

各种饲料中的氨基酸消化率不同,以日粮氨基酸总含量建立模式,不同的研究者之间有较大的差异。Fuller^[13]认为应该建立以可消化氨基酸为基础的蛋白质、氨基酸组成模式。

产蛋鸡不仅有维持的需要和体组织蛋白沉积的需要,而且有鸡蛋蛋白的排出,所以确定其理想蛋白模式困难较大。本试验目的是通过分析鸡体组织、羽毛、鸡蛋中各种氨基酸相对于赖氨酸比例,采用数学模型方法,探讨产蛋鸡的理想蛋白模式。

1 试验方法

1.1 试验设计

日粮粗蛋白水平为 14.5%,16.5%,18.5%;ME 为 11.29 MJ·kg⁻¹;蛋氨酸添加量为 0,0.05%,0.15%,0.30%。其他必需氨基酸的量随 CP 水平增高而成比例增高。

①选 18 周龄的北京红鸡种鸡 2 112 只随机分为 12 组,接受 12 种日粮处理并依次编号为处理 1~12,每个处理含 8 个重复,每个重复 22 只鸡。

②21~45 周龄试鸡,采用自由采食、饮水。每日光照时间,第 19 周为 8 h,以后每周增加 1 h,25 周后每 2 周增加 1 h,直到 30 周达到 16 h 光照,以后保持不变。室内光的亮度为 11.81 lx。春季温度保持在 16℃左右,夏季温度保持在 20~26℃,鸡舍采用纵向通风方式。

记录指标包括每期产蛋率、蛋重、日产蛋量、体重变化、采食量和料蛋比。

③挑选均匀一致的 24 周龄、30 周龄北京红鸡父母代种鸡 2 组,每组 4 只,将每只鸡放血屠宰,收集每只鸡全部羽毛,去骨,然后将体组织捣碎、打浆,测定鸡体组织粗蛋白含量及各种氨基酸的含量,计算出各种必需氨基酸占体组织蛋白的百分含量及其氨基酸组成模式。将收集的每只鸡羽毛称重,添加相当于其重量 1/3 的无氮淀粉,加水糊化、烘干、粉碎,测定鸡羽毛中粗蛋白含量及各种氨基酸的含量,计算出各种必需氨基酸占羽毛蛋白的百分含量及其氨基酸组成模式。

④挑选 30 周龄北京红鸡父母代种鸡所产种蛋 10 枚,捣碎、打浆、测定鸡蛋中粗蛋白含量及各种氨基酸的含量,计算出各种必需氨基酸占鸡蛋蛋白的百分含量。

1.2 计算方法

产蛋鸡对氨基酸的需要量可分为 3 部分即维持消耗、体增重、产蛋。这 3 部分在产蛋鸡氨基酸需要量模式的组成所占比重不同,主要是由于其所需蛋白质的量和各自的氨基酸组成有差异。本试验确定产蛋鸡氨基酸需要的组成模式步骤如下。

1.2.1 确定维持消耗、体增重、产蛋的氨基酸需要量组成模式 通常采用氮代谢法测定产蛋鸡维持氨基酸需要量,并根据所测定的几个主要必需氨基酸需要量来确定其组成模式。其中 Leveille^[14]用成年公鸡测定的氨基酸维持需要模式作为产蛋母鸡的氨基酸维持模式,发现维持的氨基酸需要模式和鸡羽毛的氨基酸组成模式相关程度很高($r=+0.86, P<0.01$)。用氮代谢法测定维持氨基酸的需要量来确定维持氨基酸需要量模式,会因试验材料、试验条件等的不同而出现很大差异。本试验则分别选用不同的维持氨基酸模式和鸡羽毛氨基酸组成的分析方法,构成不同的产蛋鸡维持的氨基酸需要量模式,初步探讨研究产蛋鸡理想蛋白模式的有效途径。

1.2.2 确定维持消耗、增重沉积、产蛋排出 3 部分的蛋白质的量 根据生产性能最佳的处理

组数据确定每日每只鸡维持所需蛋白质的量,用无氮日粮法测定去盲肠公鸡在一天内排出的含氮物质,再折算成蛋白质的量。每日每只鸡增重沉积蛋白质的量,用平均每日体增重乘以体组织中蛋白质的百分含量来确定。每日每只鸡产蛋排出的蛋白质的量,用每日每只鸡的产蛋量乘以蛋中蛋白质的百分含量来确定。

1.2.3 确定完整鸡蛋中的氨基酸的来源 来自饲料和体组织蛋白分解的 2 部分氨基酸构成了完整鸡蛋中的氨基酸。由于产蛋鸡的体组织处于不断的动态变化中,其降解的氨基酸有很大一部分参与鸡蛋蛋白的合成。通过分析体组织和鸡蛋中的氨基酸组成中发现,部分含硫氨基酸是由体组织降解后合成鸡蛋蛋白。本试验表明,鸡蛋蛋白中的含硫氨基酸是体组织蛋白中含硫氨基酸的 1.82 倍,因而降解 1.82 倍的体组织蛋白才能合成 1 g 鸡蛋蛋白。

1.2.4 确定产蛋鸡每天合成蛋白质的量 本项包括维持消耗、体组织沉积、产蛋 3 部分。在产蛋排出的蛋白质质量中,有 85%^[14]来自体组织降解,且这部分需折合成 1.82 倍的体组织蛋白量。以维持消耗、体组织沉积、产蛋(包括体组织降解部分)每天排出的蛋白质的量之间的百分比为权,分别乘以维持、体增重、产蛋的氨基酸模式(以每种氨基酸在维持、体增重、产蛋所需蛋白质质量中的百分含量表示),再用 3 项相加之和,并把赖氨酸定为 100 来确定预测产蛋鸡可利用氨基酸的理想组成模式。

1.3 样本分析

试验样品氨基酸分析用 LKB 高效液相色谱仪,采用荧光检测法,衍生剂为 FMOC^[15]。

2 结果与讨论

以产蛋率为指标所确定的最佳生产性能组是处理 2。北京红鸡羽毛、胴体组织、鸡蛋的氨基酸含量及组成比例见表 1,换算成以赖氨酸为 100 的比例模式见表 2。采用不同的维持氨基酸需要量模式,所建立的不同氨基酸需要量模式见表 3。通过做不同模式与 NRC 建议模式的无截距回归分析比较后发现,模式 1、模式 3 与 NRC 模式相关程度最高,其次是本试验的处理 2 日粮。

表 1 北京红鸡不同组织器官氨基酸组成*

/%

氨基酸	羽 毛		体组织		鸡 蛋	
	占体重	占蛋白质	占体重	占蛋白质	占蛋重	占鸡蛋蛋白质
蛋氨酸(Met)	0.12	0.18	0.46	2.35	0.40	3.26
胱氨酸(Cys)	3.75	5.76	0.25	1.28	0.41	3.35
色氨酸(Trp)	0.29	0.45	0.17	0.87	0.15	1.27
苏氨酸(Thr)	3.29	5.05	0.71	3.63	0.63	5.19
精氨酸(Arg)	3.00	4.61	1.60	8.19	0.61	5.03
异亮氨酸(Ileu)	3.30	5.07	0.73	3.74	0.68	5.58
亮氨酸(Leu)	5.32	8.17	1.30	6.65	1.25	10.30
赖氨酸(Lys)	0.89	1.37	1.60	8.19	1.28	10.55

* 羽毛、体组织、鸡蛋取样数分别为 5,8,10。

对鸡的理想蛋白的研究报道很少。Hurwitz^[17]把肉鸡对氨基酸的需要分为维持、增重、羽毛生长 3 部分,并通过分析鸡胴体、羽毛的氨基酸组成,借鉴 Leveille 的鸡维持氨基酸需要量

模式,得出肉鸡氨基酸需要的理想模式。NRC 建议的模式是根据鸡对单个氨基酸需要量数值推算的,相对来说,NRC 的模式可暂被认为动物对氨基酸需要比例的蛋白模式。

表 2 维持、胴体组织、鸡蛋的氨基酸组成模式* /%

氨基酸	维持 1 ^[16]	维持 2 ^[14]	维持 3	维持 4 ^[20]	体组织	鸡蛋
蛋氨酸(Met)	50	241	13	29	29	31
胱氨酸(Cys)	47	59	421	41	16	32
色氨酸(Trp)	29	65	33	12	11	12
苏氨酸(Thr)	84	247	370	47	44	49
精氨酸(Arg)	122	400	337	59	100	48
异亮氨酸(Ileu)	110	241	371	59	46	53
亮氨酸(Leu)	135	418	598	0	81	98
赖氨酸(Lys)	100	100	100	100	100	100

表 3 几种可消化氨基酸组成模式与 NRC 的比较 /%

氨基酸	NRC	模式 1*	模式 2	模式 3	模式 4	体组织	鸡蛋	处理 2	处理 6	处理 1
蛋氨酸(Met)	43	33	41	28	31	29	31	38	36	33
胱氨酸(Cys)	41	23	20	34	26	16	32	35	36	32
色氨酸(Trp)	24	14	14	12	12	11	12	18	19	18
苏氨酸(Thr)	68	53	56	59	45	44	49	79	80	78
精氨酸(Arg)	101	100	111	105	90	100	48	126	130	128
异亮氨酸(Ileu)	94	59	57	61	55	46	53	63	53	56
亮氨酸(Leu)	119	93	102	106	76	81	98	147	108	124
赖氨酸(Lys)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

* 模式 1~模式 4 是采用相应的维持 1~维持 4 的氨基酸组成模式计算得来。

本试验也发现体组织、鸡蛋的氨基酸比例模式与 NRC 相关程度不及所建模式的高。因而认为维持、增重、产蛋 3 部分的氨基酸比例模式来进一步探讨建立产蛋鸡氨基酸需要比例模式是可行的途径。

氨基酸的维持需要量主要采用氮代谢的方法测定。以前是在总氨基酸需要量水平上考虑,没有在可利用氨基酸水平上考虑,并且试验材料采用的是成年公鸡。尹清强首次用析因法测定了产蛋鸡的可消化氨基酸维持需要量(1995)。本试验建立模式 1 时维持的氨基酸需要量比例就引用了上述数据,并且发现模式 1 与 NRC 相关程度很高($r=0.94$)。

用羽毛的氨基酸组成模式来代替维持消耗氨基酸的组成模式,建立起的模式较接近于 NRC 推荐的氨基酸组成模式(相关程度 $r=0.94$)。然而羽毛中胱氨酸含量很高,导致所建模式中蛋胱比例不合理。且对采食玉米-豆粕日粮的鸡来说,蛋氨酸是第一限制性氨基酸,蛋胱比例也是十分值得注意的。因而用羽毛中的氨基酸组成模式来代替维持需要的氨基酸组成模式可信度是不高的。在模式 1 中,大多数的氨基酸在模式中的组成与 NRC 模式还是比较一致的。可见用这种方法来初步确定产蛋鸡氨基酸的理想组成模式有一定的可行性。

理想蛋白质的研究已进行了十几年,但许多影响因素如遗传类型(品种)、环境和其他营养成分等都还没有考虑进去。不论 ARC 还是 NRC,其所推荐的理想蛋白质氨基酸平衡比例都还

是比较粗糙的,今后还有相当的改进余地,理想蛋白质模式的实际应用还需一定的成熟条件。

假定赖氨酸为100,在可消化氨基酸的基础上所建立的主要必需氨基酸的比例模式(模式1)如下:

蛋:胱:色:苏:精:异亮:亮:赖=33:23:14:53:100:59:93:100。

参 考 文 献

- 1 Mendonca C X, Jensen L S. Influence of protein concentration on the sulphurcontaining amino acid requirement of broiler chickens. *British Poultry Science*, 1989,30:889~898
- 2 Nelson T S, Young R J. Studies on the sulfur amino acid requirement of the chick. *Poultry Sci*, 1960,39:308~314
- 3 Rosenberg H R, Baldini J T. Effect of dietary protein level on the methionineenergy relationship in broiler diets. *Poult Sci*, 1957,36:247~252
- 4 Boomgaardt J, Baker D H. Effect of age on the lysine and sulfur amino acid requirement of growing chickens. *Poult Sci*, 1973,52:592~597
- 5 Grau C R. Effect of prtein level on the lysine requirement of the chicks. *J Nutr*, 1948,36:99~108
- 6 Morris T R, et al. Effect of protein concentration on responses to dietary lysine by chicks. *Br Poult Sci*, 1987,28:185~195
- 7 Boomgaardt J, Baker D H. Tryptophan requirement of growing chicks as affected by protein level. *J Animal Sci*, 1971,33:595~599
- 8 Griminger H M, et al. The effect of protein level on the tryptophan requirement of the growing chick. *J Nutr*, 1956,59:67
- 9 Robbins K R. Threonine requirement of broiler chicks as affected by protein level and source. *Poult Sci*, 1987,66:1 531~1 534
- 10 Calderon V M, Jensen L S. The requirement for sulfur amino acid by laying hens as influenced by the protein concentration. *Poult Sci*, 1990,69:934~944
- 11 Harms R H, Douglas C R, Waldroup P W. Methionine supplementation of laying hen diets. *Poult Sci*, 1962,41:805~812
- 12 Jensen L S, Calderon V M. Response to trypsin of laying hens fed practical diets varying in protein concentration. *Poult Sci*, 1990,69:1956~1965
- 13 Wang T C, Fuller M F. The optimum dietary amino acid pattern for growing pigs: 1. Experiments by amino acids deletion. *Br J nutr*, 1989,62:77~89
- 14 Leveille G A, Shapiro R, Fisher H. Amino acid requirements for maintenance in the adult rooster: IV. The requirements for methionine, cystine, phenylalanine, tyrosine and tryptophane. The adequacy of the determined requirements. *J Nutr*, 1960,72:8~15
- 15 计成,锡林等. 谷物饲料中氨基酸的HPLC测定. *北京农业大学学报*,1988,14(3):349~355
- 16 尹清强. 产蛋鸡必需氨基酸需要量的测定及其模式和模型的建立. [博士论文]. 东北农业大学,1995
- 17 Hurwitz S, Sklan D, Bartov I. New formal approaches to the determination of energy and amino acid requirements of chicks. *Poult Sci*, 1978,57:197~205
- 18 杨胜. 氨基酸平衡营养饲料配方的最新进展. *畜牧与饲料*,1995,54:2~4
- 19 Jensen L, Calderon V M. Response to trypsin of laying hens fed practical diets varying in protein concentration. *Poult Sci*, 1990,69:1956~1965
- 20 Fisher C, Morris T R. A model for the description and prediction of the reponse of laying heas to amino acid intalce. *Br Poult Sci*, 1973,14:469~484