

蛋氨酸铜、铁、锌、锰络合物在肉鸭、蛋鸭配合饲料中的应用研究*

陈婉如 冯玉兰 王淡华

(福建省农科院畜牧兽医研究所, 福州 350003)

摘要 采用四因子、三水平的 $L_9(3^4)$ 正交设计, 对产蛋鸭进行两次重复的正交试验, 筛选出蛋氨酸铜、铁、锌、锰络合物在蛋鸭配合饲料中的最佳用量为 Cu 3mg/kg、Fe 20mg/kg、Zn 60mg/kg、Mn 55mg/kg (以络合态的元素含量计)。并以此为标准作为试验组, 用同水平的无机矿物元素作为对照组进行对比饲养试验, 考核其对蛋鸭产蛋和肉鸭生长性能及饲料转化率的影响。试验结果表明: (1) 对产蛋鸭的产蛋率、饲料报酬, 试验组比对照组分别提高 10.82%、10.67%, 差异均极显著 ($P < 0.01$)。(2) 对肉鸭的饲料报酬试验组比对照组提高 5.35%, 增重速度公鸭提高 2.03%, 母鸭提高 12.90%。说明使用蛋氨酸铜、铁、锌、锰络合物可提高蛋鸭的产蛋性能和肉鸭的生长性能及饲料转化率。

关键词 蛋氨酸; 微量元素; 络合物; 蛋鸭; 肉鸭

The Applied Study on Methionine Cu, Fe, Zn and Mn Complex Compound
in Formula Feed of Meat and Laying Ducks

Chen Wanru, Feng Yulan and Wang Danhua

(Animal Husbandry and Veterinary Institute, Fujian Academy of Agricultural Sciences, Fuzhou 350003)

Abstract According to the two experiments by the orthogonal design $L_9(3^4)$, the optimum level of methionine-Cu, Fe, Zn and Mn complex was chosen in the formula feed of laying ducks. The composition was Cu 3 mg/kg, Fe 20mg/kg, Zn 60mg/kg and Mn 55mg/kg. The effect on the laying and meat ducks' growth was tested in this same level, and adding inorganic salt as control. The results showed that: 1) In the trial of laying ducks, the egg production rate and feed conversion were increased by 10.82% and 10.67% respectively ($P < 0.01$), compared with the control group. 2) In the trial of meat ducks, the feed conversion was increased by 5.35% and the weight gain of male and female meat ducks were increased by 2.02% and 12.90% respectively, compared with the control. It was suggested that methionine Cu, Fe, Zn and Mn complex compound could be used as an ideal feed additive to improve laying performance, growth performance and feed conversion of ducks.

Key Words Methionine; Trace element; Complex; Laying ducks; Meat ducks

氨基酸微量元素络合物是国内外近年来发展较快的新型饲料添加剂, 它是继无机盐、有机盐之后的第三代产品。既兼容了微量元素与氨基酸在动物体内的双重营养作用, 又易于吸收和提高动物体的生化生理功能。此外, 还能克服无机微量元素混合不均匀、易氧化、易潮解、动物吸收利用率差等缺点。因而在畜、禽、鱼、虾配合饲料中得到了逐步推广应用。目前这种新型饲料添加剂已引起我国动物营养学家和饲料工业界的高度重视, 本研究目的在于通过两次重复的 $L_9(3^4)$ 正交试验, 来筛选蛋氨酸铜、铁、锌、锰络合物在蛋鸭配合饲料中的

* 国家“八五”科技攻关项目子专题(85-16-01-09-05)
收稿日期: 1996-06-03

最佳用量, 从而求得它们之间最佳的水平组合, 并以此作为试验组, 用同水平的铜、铁、锌、锰硫酸盐作为对照组, 进行蛋鸭、肉鸭的对比饲养试验, 以对试验元素的饲用效果进行综合评价, 填补我国对氨基酸铜、铁、锌、锰络合物在蛋鸭、肉鸭配合饲料中应用研究的空白。

1 材料与方法

1.1 试验用蛋氨酸微量元素络合物 试验用蛋氨酸铜、铁、锌、锰络合物由化工部饲料添加剂研究中心研制并提供。

1.2 试验动物的选择与分组

正交试验的第一次

试验选用 190 日龄已开产

10 周的莆田黑鸭 252 只,

随机分成 9 组, 每组 28

只, 预试期 7d, 正试期

31d。重复试验选用 155

日龄, 已开产 5 周的龙岩

山麻鸭 495 只, 随机分成

9 组, 每组 55 只, 预试

期 7d, 正试期 32d, 对比

饲养试验的蛋鸭系选用

162 日龄的龙岩山麻鸭

110 只, 随机分成 2 组,

每组 55 只, 预试期 7d,

经生物统计差异不显著后

转入正式试验, 正试期

32d; 肉鸭饲养试验选用

经 15d 育雏后的小番鸭

387 只, 均衡地分成 4 个

组, 每组公母各半, 体重

按公母分开经生物统计差

异不显著后, 随机地确定

试验组和对照组, 每组 2

个重复, 试验期 59d。

1.3 饲养管理

采用圈养方式, 舍内设有运动场

(水池), 喂料、饮水间、

休息处地面垫有 5~10cm 厚锯末, 自由采食和饮水, 按常规程序进行消毒和防疫。

1.4 称测项目 蛋鸭每日记录每组产蛋总个数, 蛋重及耗料量; 肉鸭分别于试验前和试验结

表 1 各组的日粮配合及营养水平

项 目	正交试验		对比饲养试验	
	蛋 鸭	蛋 鸭		
			15~35	37~74
	产蛋期	产蛋期	日 龄	日 龄
日	玉 米	46.0	49.0	49.0
	次 粉	12.0	15.0	17.0
	细 糜	-	5.3	8.7
粮	稻 谷	7.0	7.0	-
	豆 柏	11.0	11.0	12.0
	花生仁饼	6.0	5.0	5.0
	菜籽饼	3.0	3.0	-
配	进口鱼粉	5.0	5.0	-
	地产鱼粉	-	4.0	2.5
	高效蛋白粉	-	1.0	2.0
	磷酸氢钙	1.2	1.0	1.0
合	贝壳粉	7.5	1.5	1.5
(%)	精 盐	0.3	0.2	0.3
	添加剂预混料	1.0	1.0	1.0
	代谢能(MJ/kg)	11.32	12.24	12.24
营	粗蛋白(%)	17.7	18.2	16.6
	钙(%)	3.23	0.93	0.87
	有效磷(%)	0.49	0.41	0.37
养	赖氨酸(%)	0.79	0.96	0.78
	蛋氨酸 + 胱氨酸(%)	0.56	0.61	0.54
水	Cu(mg/kg)	7+()*	7+(3)†	8+(3)‡
	Fe(mg/kg)	115+()	115+(20)	120+(20)
平	Zn(mg/kg)	30+()	30+(60)	32+(60)
	Mn(mg/kg)	19+()	19+(55)	26+(55)

* 正交试验各组蛋氨酸铜、铁、锌、锰的添加量详见表 2; ** 括号内的数据为预混料中添加的络合态或无机态 Cu、Fe、Zn、Mn 的水平, 试验组中因添加蛋氨酸络合物而提供的 0.062% 蛋氨酸, 已从预混料中扣除, 并保持试验组和对照组的蛋氨酸水平一致。

束时空腹称测各组总体重和随机抽测 30 只(公母各半)个体重，并统计各组的总耗料量，细心观察并记载舍内温度、湿度和鸭群体况。

1.5 日粮配合及营养水平 参考 AEC 饲养标准及 GB8963—88、GB8964—88 饲料标准中的有关营养成分指标来配制基础日粮，其日粮组成及营养水平详见表 1。正交试验中铜、铁、锌、锰水平的确定是参考了中国、英国、法国、前苏联等有关水平，并遵循正交试验规律来确定的三种不同水平详见表 2。对比饲养试验采用单因子设计，试验组和对照组各类营养素的水平均相同，仅添加的铜、铁、锌、锰添加剂的化学结构不同。

1.6 数据处理 根据原始记录采用直接法算出各组的平均产蛋率、蛋重、体增重及饲料报酬；正交试验结果采用直观分析法，对比饲养试验结果采用方差分析法。

2 试验结果

2.1 正交试验

2.1.1 处理原始记录后，得到各组平均产蛋率、平均蛋重见表 3。

表 2 蛋氨酸铜、铁、锌、锰水平(mg/kg)

因子	低水平	中水平	高水平
Gu	3	6	9
Fe	20	50	80
Zn	30	60	90
Mn	25	55	85

表 4 蛋氨酸铜、铁、锌、锰络合物饲喂蛋鸭试验结果

项 目	对照组	试验组
试鸭头数	55	55
饲养天数	32	32
产蛋率(%)	81.88±6.10	90.74±3.79**
蛋重(g/个)	61.50±3.44	61.40±1.37
饲料比	1:3.28±0.32	1:2.93±0.15**
提高产蛋率(%)	-	+10.82
提高蛋重(%)	-	-0.16
提高饲料报酬(%)	-	+10.67

2.1.2 以产蛋率、蛋重为指标的正交试验结果见图 1 和图 2，可见两次正交试验的结果是一致的，根据直观分析，可以确定本试验的最佳水平组合为：Cu 3mg/kg, Fe 20mg/kg; Zn 60mg/kg; Mn 55mg/kg，且以此作为配制蛋鸭、肉鸭添加剂预混料的依据。

2.2 对比饲养试验

2.2.1 蛋鸭的对比饲养试验结果列于表 4，统计试验期间各组平均产蛋率、

蛋重和饲养料报酬，试验组分别为 90.74%；61.5 g/个；1:2.93，对照组为 81.88%；61.5

表 3 各组平均产蛋率(%)、平均蛋重(g)

组别	第一次试验		重复试验	
	平均产蛋率	平均蛋重	平均产蛋率	平均蛋重
1	61.04	62.8	89.83	62.9
2	69.73	63.2	90.74	61.4
3	68.85	64.3	88.86	61.1
4	62.26	64.3	87.95	62.9
5	56.41	63.4	93.04	62.7
6	63.15	64.0	84.91	63.6
7	55.78	62.1	90.39	63.6
8	51.85	60.7	80.97	61.9
9	55.70	62.8	93.35	61.5

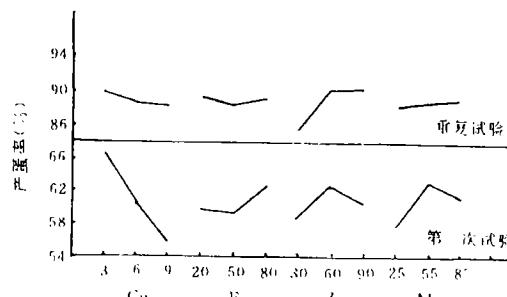


图 1. 产蛋率指标与因子的关系

g/个; 1:3.28, 试验组比对照组产蛋率提高 10.82%, 饲料报酬提高 10.67%, 经生物统计, 两者差异均极显著 ($P<0.01$)。

2.2.2 肉鸭的对比饲养试验结果 列于表 5, 从表 5 可见, 平均净增重和饲料报酬试验组比对照组高, 公鸭提高增重率 2.03%, 母鸭提高增重率 12.90%, 平均饲料报酬提高 5.35%。

2.2.3 经济效益分析 由表 6 所列成本分析表明, 在日粮各营养水平相同的条件下, 用蛋氨酸铜、铁、锌、锰络合物等水平替代铜、铁、锌、锰硫酸盐, 能不同程度地降低饲料成本, 其中蛋鸭的单位蛋重饲料成本降低 9.63%, 肉鸭的单位增重饲料成本降低 4.39%, 可产生一定的经济效益。

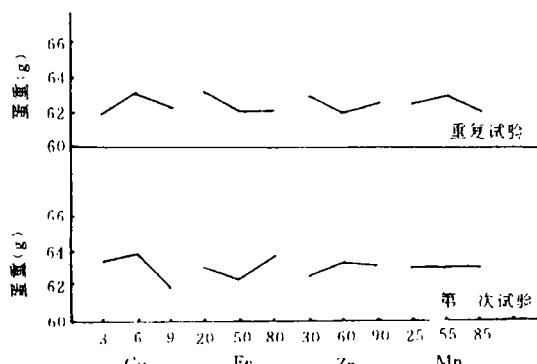


图 2. 平均蛋重指标与因子的关系

表 5 蛋氨酸铜、铁、锌、锰络合物饲喂肉鸭试验结果

项 目	对 照 组				试 验 组			
	一		二		三		四	
	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀
始重(g)*	305±29	156±21	350±49	183±27	332±56	170±25	338±43	178±39
终重(g)*	3707±289	2167±215	3547±275	2187±146	3623±349	2213±166	3780±293	2320±119
饲养天数	59	59	59	59	59	59	59	59
净增重(g)	3402	2011	3197	2004	3291	2043	3442	2142
平均日增重(g)	58	34	54	34	56	35	58	36
各组公母平均总净增重(kg)	245.2		244.8		250.4		247.8	
各组总耗料量(kg)	915.5		915.5		915.0		915.0	
肉料比	1:3.73		1:3.74		1:3.65		1:3.43	
平均肉料比	1:3.74				1:3.54			
提高饲料报酬(%)	—				+5.35			
♂平均净增重(g)	3300				3367			
♂提高增重率(%)	—				+2.03			
♀平均净增重(g)	2008				2267			
♀提高增重率(%)	—				+12.90			

* 始重和终重按公母分别统计组间差异均不显著 $P>0.05$

表 6 各组蛋重(增重)饲料成本

组别	饲料单价 (元/kg)	蛋料比或 肉料比		单位蛋重(增重)饲料 成本(元/kg)	成本比较 (%)
		蛋料比	肉料比		
蛋 对照组	1.90	1:3.28		6.23	—
鸭 试验组	1.92	1:2.93		5.63	9.63
肉 对照组	1.95	1:3.74		7.29	—
鸭 试验组	1.97	1:3.54		6.97	-4.39

3 讨论与分析

3.1 国内外对产蛋鸭微量元素的营养研究较少，尤其对氨基酸微量元素络合物在蛋鸭配合饲料中的需要量研究尚未见报道，本研究通过 $L_9(3^4)$ 正交试验，以玉米—豆粕为基础日粮，筛选出了其最佳用量，可为今后在养殖业上推广应用提供科学依据。

3.2 在蛋鸭、肉鸭日粮中用蛋氨酸铜、铁、锌、锰络合物等水平替代无机盐微量元素（以元素含量计），对生长、产蛋和饲料转化率有明显的促进作用。这是由于蛋氨酸络合物在化学结构上是离子键和配位键共存，具有很高的化学和生化稳定性，在体内 pH 环境下溶解性好，易释放活性离子，所以容易被机体吸收。孙德成（1995）对产蛋鸡的研究表明，氨基酸铜、铁、锌、锰络合物的吸收利用率比无机盐分别提高 93.07%、71.65%、107.42% 和 188.08%。能满足机体对微量元素的需求，促进能量和蛋白质的利用，使微量元素、维生素之间有良好的协同作用，以缓解动物的应激状态，增强抗病能力。这从试验观察到的试验组鸭群羽毛生长及体况良好，腿病发生率明显降低也得到了证实。

3.3 蛋氨酸微量元素络合物在提供 Cu、Fe、Zn、Mn 元素的同时，还可提供一定量的蛋氨酸，因而在本应用研究中，为使两组蛋氨酸的水平保持一致，在试验组中由络合物引入的蛋氨酸量已从预混料配方中扣除，所以试验组每吨配合饲料可少添加蛋氨酸 622g。因此尽管试验组配合饲料的成本比对照组高 0.02 元/kg，由于络合物提高了饲料利用率，对蛋鸭每产 1kg 蛋，试验组可降低饲料成本 0.60 元，肉鸭每增重 1kg 可降低饲料成本 0.32 元，见表 6。

3.4 蛋氨酸微量元素络合物较无机盐不易变质，性质稳定，流动性好，在饲料生产及贮存过程中不与维生素类添加剂发生氧化—还原反应。从配合饲料工艺学角度考虑，也不愧为是理想的微量元素添加剂。

3.5 建议“九五”期间我国还应继续加强对氨基酸微量元素络合物作用机理的研究，确定在动物体内的消化吸收部位和代谢途径及其对其他营养物质消化代谢的影响。制定产品的国家标准及检测方法，从动物营养学、经济学和生态学角度来综合评价增加开支饲喂氨基酸微量元素络合物是否值得。

参考文献

- [1] 张子仪主编. 1994. 动物营养研究进展. 中国农业出版社
- [2] 刘春海. 1994. 鞣合物添加剂的研究进展. 国外畜牧科技, 18 (5): 33~36
- [3] 罗兰, 赵克斌. 1991. 金属螯合物在家畜营养中的作用. 国外畜牧科技, 18 (2): 18~20
- [4] 孙德成, 王守清. 1995. 微量元素氨基酸螯合物对产蛋鸡生产性能的影响. 中国饲料, 1: 14~15
- [5] 王彩彬. 1990. 新型微量元素添加剂——氨基酸金属螯合盐. 饲料工业, 11: 19~21
- [6] Bruce R. Sherman, and Robert D. Rowland. 1990. Mineral Chelates: Piggyback nutrients. Feed Management, May, 41: 5, 35~40
- [7] Fly. A. D. 1989. Manganese bioavailability in Mnmethionine chelate. Nutr. Res. 901~910
- [8] Halpin, K. M., D. G. Chausow, and D. H. Backer. 1986. Efficiency of manganese absorption in chicks fed corn-soy and casein diets. J. Nutr, 116: 1747