

复合微量元素添加水平对鸡产蛋性能 及养分代谢率的影响^{*}

姚军虎^{1,3}, 张新阳¹, 张 涛¹, 张农田², 张锦轩³

(1 西北农林科技大学 动物科技学院, 陕西 杨陵 712100; 2 陕西频源责任有限公司, 陕西 富平 711700;

3 陕西杨凌富仕特饲料有限公司, 陕西 杨陵 712100)

[摘 要] 将170日龄尼克红蛋鸡540只随机等分为3组,在基础日粮中分别添加3个水平的复合微量元素。结果表明,微量元素添加量不同对采食量、产蛋量、日粮风干物表观代谢率以及能量表观代谢率无显著影响($P > 0.05$),添加高水平微量元素时日粮粗蛋白、总氨基酸、必需氨基酸表观代谢率分别比低水平时提高13.87%, 4.30%和4.30% ($P < 0.05$)。综合分析揭示,添加后日粮微量元素的总含量以Fe, Cu, Zn, Mn, Se和I分别为160.72, 16.80, 102.00, 80.61, 0.13, 0.25 mg/kg为宜。

[关键词] 产蛋鸡; 微量元素; 代谢率; 日粮含量

[中图分类号] S852.2

[文献标识码] A

[文章编号] 1671-9387(2003)02-0036-05

铜、铁、锰、锌、硒、碘等是蛋鸡生产所必需的微量元素。日粮中微量元素含量不足直接或间接影响蛋鸡正常的生理功能和生产性能;含量过高,轻则降低蛋鸡生产性能 and 经济效益,重则引起中毒乃至死亡,或残留于鸡体内或沉积于产品中危害人体健康,或排泄到土壤、水体中污染环境^[1,2]。由于对各地区饲料原料微量元素含量缺乏系统准确的分析,在饲料中添加微量元素带有很大的盲目性,普遍现象是微量元素添加量偏高^[3]。确定适宜的、可供生产应用的微量元素添加水平是家禽营养中亟待解决的问题之一^[4,5]。本研究旨在通过向尼克红蛋鸡典型日粮中添加不同水平复合微量元素,以观测生产性能和养分代谢率的变化,确定产蛋鸡日粮中微量元素的适宜添加水平。

1 材料与方法

1.1 试验鸡与试验条件

170日龄尼克红商品蛋鸡540只,随机等分为3组,每组12个重复,每重复15只。预试期7d,正试期60d。所有试鸡饲养于3幢试验鸡舍,3幢鸡舍大小、通风、采光等条件完全一致。

1.2 试验日粮组成及养分含量

3组鸡的基础日粮组成以及预混料中除微量元

素以外的所有成分含量相同(表1,表2)。参考NRC(1994)标准^[6],并结合作者科研及生产经验,设计微量元素基础添加量为Fe, Cu, Zn, Mn, Se和I分别为54.0, 9.2, 11.0, 66.5, 0.08, 0.25 mg/kg,分别按该基础量的100%, 200%, 300%添加于基础日粮中,构成3组试验饲料,3组饲料中微量元素总含量的实测值见表3。

1.3 饲养管理

全阶梯式笼养。3组鸡由同一饲养员喂养,每天饲喂3次,自由饮水。每日光照16h。

1.4 观测指标及方法

1.4.1 生产性能 每天记录各重复组产蛋数、破(软)蛋数、蛋重,每3d测定1次各重复组采食量。正试期最后10d,连续抽测各组蛋壳厚度,取每枚鸡蛋大、中、小3部位平均值(未取蛋壳膜)。

1.4.2 养分代谢率 于正试期第45天从各组中随机选择产蛋鸡18只,每组6只,单笼喂养。试鸡适应单笼喂养环境3d,之后连续收集排泄物5d。每天06:00和16:00各给试鸡加喂100g饲料,自由饮水。早晨加料前仔细清理前1d剩余饲料,准确测量,计算前1d采食量。按标准方法测定饲料及排泄物中粗蛋白、能量、钙、磷、微量元素及氨基酸含量^[7]。

* [收稿日期] 2002-04-15

[基金项目] 陕西省自然科学基金资助项目(99SM 01); 杨凌示范区科研专项基金资助项目(99KG12)

[作者简介] 姚军虎(1963-),男,陕西宝鸡人,副教授,博士,主要从事动物营养原理与饲料科学研究。

1 5 统计分析

养分表观代谢率按如下公式计算。

养分表观代谢率= (养分采食量- 养分排泄量) ÷ 养分采食量 × 100%

利用 SPSS 软件包对所观测指标进行差异显著性分析。

表 1 基础日粮组成

Table 1 Composition of basal diet						g/kg
原 料 Material	配合比例 Content	原 料 Material	配合比例 Content	原 料 Material	配合比例 Content	
玉米 Maize	627.0	酵母粉 Yeast meal	18.0	麸皮 Bran	45.0	
骨粉 Bone meal	6.7	豆粕 Soybean meal	142.0	磷酸氢钙 CaHPO ₃	9.8	
棉粕 Cotton-seed meal	11.5	大颗粒钙 Ca	52.5	进口鱼粉 Fish meal	13.1	
贝壳粉 Shell meal	39.0	血粉 Blood meal	8.2	食盐 Salt	2.3	
鱼油 Fish oil	3.3	预混料 Compound premix	10.0	菜粕 Vegetable meal	11.6	

注: (1) 预混料中多维、小苏打、药物等含量 3 组日粮相同。(2) 每千克基础日粮 (不包括预混料中含量) 含 Fe 106.72 mg, Cu 7.6 mg, Zn 91.0 mg, Mn 13.96 mg, Se 0.046 mg。

Note: (1) The contents of vitamin premix, sodium bicarbonate and medicine in the compound premix of the three diets are the same. (2) The contents of trace elements in the basal diets (not including compound premix) are as followings, Fe 106.72 mg/kg, Cu 7.60 mg/kg, Zn 91.00 mg/kg, Mn 13.96 mg/kg, Se 0.046 mg/kg

表 2 试验饲粮养分含量

Table 2 Nutrient contents of the experimental diets						g/kg
营养指标 Nutrient index	含量 Content	营养指标 Nutrient index	含量 Content	营养指标 Nutrient index	含量 Content	
表观代谢能 Apparent metabolic energy	11.97	总磷 TP	6.46	有效磷 AP	3.45	
粗蛋白 Crude protein	161.6	钙 Ca	36.40	缬氨酸 Val	8.18	
天冬氨酸 Asp	13.94	丝氨酸 Ser	6.62	亮氨酸 Leu	13.77	
异亮氨酸 Ile	6.30	谷氨酸 Glu	30.34	酪氨酸 Tyr	4.93	
苯丙氨酸 Phe	7.38	脯氨酸 Pro	10.14	苏氨酸 Thr	5.42	
赖氨酸 Lys	8.25	丙氨酸 Ala	8.51	组氨酸 His	4.73	
蛋氨酸 Met	2.97	胱氨酸 Cys	1.60	精氨酸 Arg	7.01	

注: 表中有效磷为推算值, 其余均为实测值; 表观代谢能单位为 MJ/kg。

Note: The content of available phosphorate is calculated from the diet constituents, the contents of other nutrients are determined by traditional methods; The unit of apparent metabolic energy is MJ/kg

表 3 各处理组日粮微量元素总含量

Table 3 The contents of trace elements in the experimental diets							mg/kg
组别 Group	Fe	Cu	Zn	Mn	Se	I	
I 组 Group1	160.72	16.80	102.00	80.61	0.13	0.25	
II 组 Group2	214.94	25.92	113.00	147.25	0.21	0.49	
III 组 Group3	269.05	34.96	124.00	213.91	0.30	0.74	

2 结果与分析

2 1 生产性能

复合微量元素添加水平对蛋鸡生产性能的影响见表 4。由表 4 可知, 产蛋率 I, II 组间差异不显著 ($P > 0.05$), III 组与 I, II 组差异显著 ($P < 0.05$)。I, III 组蛋重无显著差异 ($P > 0.05$), 而 II 组蛋重显著低于 I, III 组 ($P < 0.05$)。日采食量、料蛋比各处理组差异不显著 ($P > 0.05$)。破(软)蛋率 I, II 组间, I, III 组间差异不显著 ($P > 0.05$), II 组破(软)

蛋率显著高于 III 组 ($P < 0.05$)。蛋壳厚度 I, II 组间, I, III 组间差异不显著 ($P > 0.05$), II, III 组差异显著 ($P < 0.05$), II 组比 III 组蛋壳厚 0.016 mm, 增加 3.70% ($P < 0.05$)。

2 2 日粮风干物、粗蛋白、能量表观代谢率

添加不同水平微量元素对风干物和能量表观代谢率无显著影响 ($P > 0.05$) (表 5)。粗蛋白表观代谢率 III 组比 I 组高 13.87% ($P < 0.05$), II 组和 I 组、III 组和 II 组间差异不显著 ($P > 0.05$)。

表 4 不同水平微量元素对蛋鸡生产性能的影响

Table 4 The effects of trace elements on the performance of laying hens

组别 Group	产蛋率/% Ratio of laying	蛋重/ (g·枚 ⁻¹) Egg weight	日采食量/ (g·只 ⁻¹) Feed intake	破(软)蛋率/% Ratio of broken egg	日产蛋量/ (g·只 ⁻¹) Egg yield per day	料蛋比 Ratio of feed to egg	蛋壳厚度/mm Thickness of egg shell
I 组 Group 1	89.70±2.63 b	57.57±0.49 b	118.44±5.01 a	0.213±0.326 ab	51.08±2.03 a	2.32±0.16 a	0.443±0.033 ab
II 组 Group 2	90.05±2.26 b	56.62±1.21 a	118.12±6.81 a	0.293±0.345 b	50.47±2.54 a	2.34±0.24 a	0.448±0.041 b
III 组 Group 3	87.48±3.19 a	57.51±1.47 b	113.50±5.21 a	0.106±0.292 a	49.52±2.74 a	2.29±0.17 a	0.432±0.044 a

注: 同列标不同小写字母表示差异显著($P < 0.05$)。下表同。
Note: Different small letter in same column means significant differences ($P < 0.05$). The following tables are the same

表 5 3 组饲料风干物、粗蛋白及能量表观代谢率

Table 5 Apparent metabolizabilities of air-dry matter, crude protein and energy %

养分 Nutrients	风干物 Air-dry matter	粗蛋白 Crude protein	能量 Energy
I 组 Group 1	70.29±3.82 a	48.28±4.76 a	76.24±2.65 a
II 组 Group 2	72.78±1.96 a	51.99±3.53 ab	77.43±1.91 a
III 组 Group 3	69.74±3.52 a	54.98±5.33 b	76.78±1.47 a

各组鸡氨基酸表观代谢率见表 6。所测总氨基酸表观代谢率 III 组比 I 组高 4.30% ($P < 0.05$), III 组比 II 组高 3.61% ($P < 0.05$)。所测 13 种必需氨基酸表观代谢率 III 组比 I 组高 4.30% ($P < 0.05$), III 组比 II 组高 3.78% ($P < 0.05$)。3 种非必需氨基酸表观代谢率 III 组比 I 组高 3.82% ($P < 0.05$)。蛋氨酸表观代谢率 III 组比 I 组高 5.17% ($P < 0.05$), 比 II 组高 3.67% ($P < 0.05$)。赖氨酸表观代谢率 III 组比 I 组高 5.64% ($P < 0.05$), 比 II 组高 4.93% ($P < 0.05$)。

表 6 3 组饲料氨基酸表观代谢率

Table 6 Apparent metabolic rate of amino acids %

氨基酸 Amino acids	I 组 Group 1	II 组 Group 2	III 组 Group 3
丙氨酸 Ala	81.06±2.43 a	82.57±1.26 a	85.55±1.78 b
精氨酸 Arg	86.19±1.77 a	86.06±1.00 a	87.36±1.56 a
天冬氨酸 Asp	81.66±2.43 a	82.88±1.23 ab	84.62±1.89 b
胱氨酸 Cys	85.15±2.90 a	85.54±1.04 a	91.71±1.02 c
谷氨酸 Glu	87.69±1.57 a	88.50±0.83 a	87.81±4.40 a
组氨酸 His	86.50±1.73 a	87.00±0.94 a	88.40±1.43 b
异亮氨酸 Ile	78.23±2.78 a	78.23±1.57 a	88.09±1.41 b
亮氨酸 Leu	86.31±1.75 a	87.33±0.91 ab	88.99±1.36 b
赖氨酸 Lys	76.82±2.96 a	77.34±1.63 a	81.15±2.32 b
蛋氨酸 Met	86.20±1.76 a	87.45±0.90 a	90.66±1.55 b
苯丙氨酸 Phe	85.32±1.87 a	87.13±0.93 a	89.22±1.33 c
脯氨酸 Pro	87.00±1.66 a	86.04±1.00 a	87.45±1.55 a
丝氨酸 Ser	82.06±2.29 a	82.20±1.28 a	83.61±2.02 a
苏氨酸 Thr	77.27±2.91 a	76.50±1.69 a	81.09±2.33 b
酪氨酸 Tyr	58.78±1.82 a	87.14±1.93 ab	88.93±1.36 b
缬氨酸 Val	81.96±2.30 a	82.43±1.26 ab	84.71±1.88 b
非必需氨基酸 Nonessential amino acids	83.47±2.11 a	84.65±1.11 ab	86.66±1.59 b
必需氨基酸 Essential amino acids	83.44±2.11 a	83.86±1.17 a	87.03±1.59 b
总氨基酸 Total amino acids	83.45±2.12 a	84.01±1.16 a	87.04±1.64 c

2 3 经济效益

随着微量元素添加量的增加, 饲料价格逐渐上升, 产蛋量和毛利润减少(表 7)。

表 7 综合经济效益比较

Table 7 The economic benefits of the three groups

组别 Group	饲料价格/ (元·kg ⁻¹) Diet price	采食量/ (g·d ⁻¹ · 只 ⁻¹) Feed intake	产蛋量/ (g·d ⁻¹ · 只 ⁻¹) Egg yield	毛利/ (元·d ⁻¹ · 只 ⁻¹) Gross profit
I 组 Group 1	1 293	118 44	51 08	0 082
II 组 Group 2	1 295	118 12	50 47	0 079
III 组 Group 3	1 297	113 50	49 52	0 081

注: 饲料价格按市场价格核算, 鸡蛋价格按 4 6 元/kg 核算, 每只鸡日获毛利= 日产蛋量×鸡蛋价格- 日采食量×饲料价格。

Note: The price of feed is the same as current market price, and that of egg is 4 60 yuan/kg. The economic profit= daily egg yield×egg price- daily feed intake×diet price.

3 讨 论

微量元素作为酶的组成部分或激活剂, 对养分

表 8 试验鸡粗蛋白、氨基酸摄入量与 NRC 标准比较

Table 8 The comparison of the intakes of crude protein and amino acids to those of NRC requirements

项目 Item	粗蛋白 Crude protein	苏氨酸 Thr	蛋氨酸 Met	蛋胱氨酸 M + C	异亮氨酸 Ile	亮氨酸 Leu	赖氨酸 Lys	组氨酸 His	g/(只·d)	
									精氨酸 Arg	
NRC 标准	16 500	0 520	0 330	0 645	0 715	0 900	0 760	0 190	0 770	
I 组 Group 1	19 140	0 642	0 351	0 540	0 746	1 631	0 977	0 560	0 830	
II 组 Group 2	19 088	0 640	0 351	0 540	0 744	1 627	0 947	0 559	0 828	
III 组 Group 3	18 342	0 615	0 337	0 519	0 715	1 563	0 936	0 537	0 796	

注: 各组试验鸡日采食量 I 组 118 44 g, II 组 118 12 g, III 组 113 50 g, NRC (1994) 标准按日采食量 110 g 和产蛋率 90% 折算。
Note: (1) Daily feed intake for group 1, group 2 and group 3 is 118 44, 118 12 and 113 50 g, respectively. (2) NRC (1994) standard is daily feed intake 110 g and ratio of laying 90%.

微量元素代谢作用的发挥有赖于日粮中各种养分的充足而平衡的供应。补充微量元素时首先须考虑微量元素之间的平衡关系。基础日粮中除 Mn, Se 和 I 含量低于 NRC 标准^[7]外, Fe, Cu 和 Zn 均高于此标准。添加复合微量元素后, 3 个试验组日粮各微量元素含量均不同程度超过 NRC 标准^[7], I 组日粮中微量元素间比例关系与 NRC 标准^[7]中蛋鸡微量元素需要模式较接近, 因此表现出较好的生产效果。同时表明生产中过量添加微量元素对蛋鸡无有益作用。但生产中是否可以不添加 Fe, Cu 和 Zn, 甚至还可以再降低 Mn, Se 和 I 的添加量, 这有待进一步试

的消化吸收起着重要的调节作用^[8]。本试验添加较高水平微量元素, 蛋鸡对饲料粗蛋白、总氨基酸、必需氨基酸表观代谢率显著高于低水平微量元素饲料(P < 0 05)。说明较高水平微量元素可能增强了消化道内蛋白消化酶的活性, 促进了机体对饲料蛋白质的消化吸收。从表 8 的分析可知, 各组试验鸡粗蛋白、氨基酸摄入量均高于 NRC 标准^[7]中褐壳蛋鸡需要量(蛋氨酸+ 胱氨酸除外), 此时摄入的多余氨基酸被机体贮存或转变为其他物质, 而不能用于产蛋。故 III 组粗蛋白和氨基酸表观代谢率虽显著高于 I 组(P < 0 05), 其料蛋比却与 I 组无显著差异(P > 0 05)。本试验是在陕西典型产蛋鸡日粮基础上进行的, 表明该基础日粮中存在着粗蛋白和氨基酸的浪费及氨基酸不平衡现象, 如蛋氨酸+ 胱氨酸偏低, 添加氨基酸使饲料氨基酸达到最佳平衡关系, 可望在降低粗蛋白含量的同时, 不影响甚至改善生产性能, 进而提高经济效益。

验研究。

4 结 论

添加高水平微量元素可提高产蛋鸡粗蛋白、氨基酸表观代谢率, 但不影响能量表观代谢率、产蛋量和饲料转化率。综合考虑饲料成本以及环境污染问题, 认为在饲料中添加低水平微量元素, 即使饲料微量元素总含量依次达到 Cu 16 80 mg/kg, Fe 160 72 mg/kg, Zn 102 00 mg/kg, Mn 80 61 mg/kg, Se 0 13 mg/kg 及 I 0 25 mg/kg 为宜。

[参考文献]

[1] 杨 胜 关于生态营养的一些动向——环保饲料配方的开发[J]. 饲料与畜牧, 1998, (1): 13- 18
[2] 顾宪红 畜产公害与生态营养[J]. 中国饲料, 1998, (13): 27- 28

- [3] 荣 俊, 赵阿勇 四种市售鸡饲料中铜、锌、铬含量的测定与分析[J]. 中国家禽, 1998, (10): 5- 6
- [4] 王丽娟, 单安山 中国蛋鸡营养研究热点[J]. 饲料博览, 1997, (5): 9- 14
- [5] 田允波 饲料营养与蛋壳品质[J]. 国外畜牧学(饲料), 1999, (2): 18- 21
- [6] National Academy of Science of the United States 家禽营养需要[M]. 第 9 版 蔡辉益, 文 杰, 杨禄良, 译 北京: 中国农业出版社, 1994
- [7] 杨 胜 饲料分析及饲料检测技术[M]. 北京: 北京农业大学出版社, 1993
- [8] 倪可德, 阎素梅, 郝俊玺, 等 农畜矿物质营养[M]. 上海: 上海科学技术文献出版社, 1994

Effects of dietary contents of trace elements on the performance and nutrient apparent metabolic energy of laying hens

YAO Jun-hu^{1,3}, ZHANG Xin-yang¹, ZHANG Tao¹, ZHANG Nong-tian², ZHANG Jin-xuan³

(1 College of Animal Science and Technology, Northwest Sci-Tech University of Agriculture and Forestry, Yangling, Shaanxi 712100, China;

2 Shaanxi Pinyuan Co. Ltd., Fuping, Shaanxi 711700, China;

3 Shaanxi Yangling First Feed Co. Ltd., Yangling, Shaanxi 712100, China)

Abstract: 540 laying hens were equally divided into 3 groups. 3 levels of trace elements were added into the same basal diet. The experiment showed that the dietary contents of trace elements do not affect ratio of laying, feed efficiency, egg yield and the apparent metabolic rate of air-dry matter and energy ($P > 0.05$). The highest level of trace elements could increase the apparent metabolic rate of crude protein, total amino acids and essential amino acids 13.87%, 4.30% and 4.30%, respectively ($P < 0.05$). The suggested dietary contents (mg/kg) of main trace elements be as following, Fe 16072, Cu 1680, Zn 10200, Mn 8061, Se 0.13 and I 0.25.

Key words: laying hens; trace elements; metabolic rate; dietary content

(上接第 35 页)

Study on affinity relation among main Chinese ass breeds

GAO Xue, SHI Ming-yan, HOU Wen-tong, ZHANG Ying-han

(College of Animal Science and Technology, Northwest Sci-Tech University of Agriculture and Forestry, Yangling, Shaanxi 712100, China)

Abstract: Genetic variations of three donkey populations were estimated by using average heterozygosity and efficient alleles. The results showed that average heterozygosity and efficient alleles were higher in Liangzhou and Xinjiang donkey ($H_{\text{xinjiang donkey}} = 0.614$, $\bar{E}_{\text{xinjiang donkey}} = 2.96$, and $H_{\text{liangzhou donkey}} = 0.601$, $\bar{E}_{\text{liangzhou donkey}} = 2.85$). This showed that Xinjiang and Liangzhou donkey seldom had artificial selection and their genetic diversity were better. The minimum distance system cluster map of gene frequencies at 2 blood protein polymorphic loci in 8 donkey breeds showed that the 8 breeds were classified as two groups. According to the results of blood protein polymorphism, Xinjiang donkey firstly spreaded to Liangzhou, Gansu province (Today's Wuwei) and formed Liangzhou donkey. Then some of them spreaded to Ningxia, North of Shaanxi, Shanxi, Inner Mongolia, Liaoning and formed equivalent breeds. Some reached to Guanzhong plain across Gansu province and lastly formed Guanzhong donkey. These donkeys of Guanzhong district gradually distributed to middle and eastern district, formed larger donkey. Perhaps Yunnan donkey was largely affected by breed of south-eastern and southern Asia.

Key words: ass breed; affinity relation; genetic variation; cluster analysis