

# 饲料铬对产蛋鸡产蛋性能、蛋品质及血清生化特性的影响

苏祥<sup>1</sup>, 李素芬<sup>2,3</sup>, 吕林<sup>2</sup>, 罗绪刚<sup>2\*</sup>, 吴德<sup>1\*</sup>

(1. 四川农业大学动物营养研究所, 四川雅安 625014;

2. 中国农业科学院北京畜牧兽医研究所矿物元素营养研究室, 动物营养学国家重点实验室, 北京 100193;

3. 河北科技师范学院动物科学学院, 河北秦皇岛 066000)

**摘要:** 本试验研究不同铬源和铬水平对注射禽流感疫苗高产蛋鸡产蛋性能、蛋品质及血清生化特性的影响。选用 23 周龄罗曼褐产蛋鸡 189 只, 产蛋高峰期注射禽流感 H5N1 灭活疫苗, 按 2×5 因子的完全随机设计随机分为 9 个处理组, 每个处理 7 个重复, 2 种铬源为三氯化铬(CrCl<sub>3</sub>)和吡啶甲酸铬(Cr-Pic), 5 个添加铬水平为 0、0.4、0.8、1.6 mg/kg 和 3.2 mg/kg, 试验期 42 d。结果表明: 铬源对料蛋比有显著影响, CrCl<sub>3</sub> 组显著低于 Cr-Pic 组( $P < 0.10$ ); 铬水平对产蛋率、产蛋量、料蛋比、软破蛋率有显著影响( $P < 0.10$ )。添加 CrCl<sub>3</sub> 和 Cr-Pic 均可提高注射禽流感疫苗高产蛋鸡产蛋性能和蛋壳质量, 若以经济效益计算, 以添加 0.8 mg/kg CrCl<sub>3</sub> 为最佳。

**关键词:** 铬; 产蛋性能; 蛋品质; 血清生化指标; 禽流感疫苗; 蛋鸡

中图分类号: S831.5

文献标识码: A

文章编号: 0258-7033(2010)03-0026-06

铬是动物和人必需的微量元素之一。铬还普遍被认为是应激动物所需要的一种新营养物质, 对于免疫功能具有重要作用。Sahin 等<sup>[1]</sup>在热应激下添加吡啶甲酸铬可提高日本鹌鹑产蛋性能和蛋品质。Toghyani 等<sup>[2]</sup>也研究发现, 在热应激与免疫应激同时存在的情况下, 添加铬可提高肉仔鸡新城疫和禽流感(H9N1)抗体滴度, 通过提高机体免疫力, 进而改善其生产性能。本研究室前期研究也表明, 注射新城疫疫苗免疫应激后, 添加三价铬(三氯化铬或酵母铬)能显著改善常规饲养肉仔鸡的生长性能、体液免疫功能和胴体品质<sup>[3]</sup>; 在注射牛血清白蛋白抗原和热应激条件下, 添加铬可提高产蛋鸡产蛋性能, 改善蛋品质及影响部分血液生化特性(如降低血清甘油三酯)<sup>[4]</sup>。

禽流感, 特别是高致病禽流感(H5N1)是一种毁灭性的疾病, 每次暴发都会给养禽业造成致命的打击, 注射禽流感疫苗已成为蛋鸡饲养中的常规技术要求, 但产蛋高峰期注射禽流感疫苗免疫应激后, 饲料铬对高产蛋鸡产蛋性能、蛋品质和血清生化特性影响至今尚未见研究报道。因此, 本研究在本实验室前期肉仔鸡和蛋鸡铬研究成果的基础上, 进一步

研究添加不同形态(三氯化铬或吡啶甲酸铬)及水平铬对注射禽流感疫苗高产蛋鸡产蛋性能、蛋品质及血清生化特性的影响, 为改善蛋鸡健康状况、提高生产能力提供试验依据。

## 1 材料与方法

1.1 试验设计与处理安排 按完全随机设计, 采用 2×5 析因处理安排, 2 个铬源分别为试剂级三氯化铬(CrCl<sub>3</sub>·6H<sub>2</sub>O, 实测含铬 18.82%)和饲用吡啶甲酸铬(Cr-Pic, 实测含铬 11.43%, 中国农业科学院北京畜牧兽医研究所), 5 个添加铬水平分别为 0、0.4、0.8、1.6、3.2 mg/kg, 2 种铬源共用一个不添加铬的基础饲料对照组, 共 9 个处理组。

1.2 试验动物及饲料 将 189 只 23 周龄产蛋高峰(产蛋率 >85%)罗曼褐产蛋鸡按体重和产蛋率相近原则随机分为 9 个处理组, 每个处理组 21 只鸡, 分 7 个不锈钢重复笼饲养, 每个重复笼 3 只鸡。饲养管理严格按《罗曼褐蛋鸡饲养管理手册》进行, 自由采食与饮水, 试验期 42 d。以重复笼为单元, 每天记录产蛋个数、软破蛋数、产蛋重, 并每周末统计耗料量。试验前 1 周, 即第 22 周龄末(产蛋率 >85%)时每只产蛋鸡胸部肌肉注射禽流感重组灭活疫苗(H5N1, Re-1)(肇庆大华农生物药品有限公司)0.5 mL。

参照美国 NRC(1994)推荐的褐壳商品蛋鸡饲料

收稿日期: 2009-01-08; 修回日期: 2009-04-07

基金项目: 北京市自然科学基金资助项目(6062022)

作者简介: 苏祥(1983-), 男, 四川人, 硕士

\* 通讯作者

营养水平配制玉米豆粕型基础饲粮(表 1),按试验因子处理安排共配制 9 种试验饲粮。

表 1 基础饲粮组成和营养成分

| 项目                         | 含量     |
|----------------------------|--------|
| 原料组成/%                     |        |
| 玉米                         | 63.75  |
| 豆粕                         | 26.03  |
| 蛋氨酸                        | 0.08   |
| CaCO <sub>3</sub>          | 9.20   |
| CaHPO <sub>4</sub>         | 0.34   |
| 食盐                         | 0.35   |
| 微量成份                       | 0.25   |
| 合计                         | 100.00 |
| 营养成分                       |        |
| 代谢能/(MJ·kg <sup>-1</sup> ) | 11.26  |
| 粗蛋白/%                      | 16.59  |
| 赖氨酸/%                      | 0.85   |
| 蛋氨酸/%                      | 0.35   |
| 蛋氨酸+胱氨酸/%                  | 0.65   |
| 钙/%                        | 3.79   |
| 非植酸磷/%                     | 0.20   |
| 铬/(mg·kg <sup>-1</sup> )   | 0.25   |

注:每千克微量成分含有:维生素 A 60 000 IU,维生素 D<sub>3</sub> 12 500 IU,维生素 E 65 IU,维生素 K<sub>3</sub> 7.5 mg,维生素 B<sub>1</sub> 10 mg,维生素 B<sub>2</sub> 30 mg,维生素 B<sub>6</sub> 6 mg,维生素 B<sub>12</sub> 0.06 mg,泛酸 35.0 mg,烟酸 85.0 mg,生物素 0.1 mg,叶酸 0.5 mg,氯化胆碱 500 mg;铜 8 mg,铁 60 mg,锌 80 mg,锰 60 mg,碘 0.35 mg,硒 0.15 mg。CaCO<sub>3</sub>、CaHPO<sub>4</sub>、铜、铁、锰、锌均为试剂级。营养成分中粗蛋白、钙、铬为实测值

1.3 样品采集与制备 产蛋鸡在试验开始和结束时禁食过夜后称重,并在试验结束时,禁食过夜后选择添加 0、0.8 mg/kg 和 3.2 mg/kg(氯化铬和吡啶羧酸铬)的铬水平,共 5 个处理组的全部产蛋鸡,翅静脉采血,3 000 r/min(5 min,4℃)制血清,每重复笼 3 只鸡合并为一份血清样品,于 -20℃ 保存以备检测。以重复笼为单元,试验结束前 3 d 收集全部产蛋,进行蛋品质分析。

1.4 样品分析 用蛋品质分析仪测定蛋壳强度、蛋壳厚度、蛋白高度和蛋黄颜色。蛋黄比率=(蛋黄重/蛋重)×100%;哈夫单位=100log(H-1.7W<sup>0.37</sup>+7.6),式中,H 为浓蛋白高度(mm),W 为蛋重(g)。用全自动生化分析仪(TBA-40FR,Toshiba)测定总蛋白(TP)、葡萄糖(GLU)、尿酸(UA)、总胆固醇(TC)和甘油三酯(TG)含量。

饲粮中铬、钙含量经浓硝酸在 MARS 5 高压密闭微波消解器(CEM,USA)中湿消化后,在 IRIS In-trepid 全谱直读型等离子体发射光谱仪(TE,USA)测定,并以国家标准局灌木枝叶作为参照来检验结果的准确性;饲粮中粗蛋白含量用凯氏定氮仪测定。

1.5 统计分析 用 SAS 8.01 统计软件中的 GLM 程序对产蛋性能和蛋品质各项数据进行 2×5 两因子 *F* 值方差分析,差异显著用 LSD 法对各处理间平均数进行多重比较,模型包括铬源、铬水平及铬源与铬水平互作。根据生产性能结果趋势,选择其中 3 个铬添加水平(0、0.8、3.2 mg/kg),共 5 个处理组(添加铬 0 mg/kg 水平、添加氯化铬 0.8 mg/kg 和 3.2 mg/kg、添加吡啶羧酸铬 0.8 mg/kg 和 3.2 mg/kg)的全部产蛋鸡血清进行血清生化特性指标分析,数据采用 SAS 中 GLM 程序对血清生化指标进行 2×3 两因子 *F* 值方差分析,差异显著用 LSD 法对各处理间平均数进行多重比较,模型包括铬源、铬水平及铬源与铬水平互作。以美国《Journal of Animal Science》目前采用的显著标准 0.10 作为各项结果的差异显著性判断标准<sup>[9]</sup>。

## 2 结 果

2.1 不同铬源和铬水平对注射禽流感疫苗高产蛋鸡产蛋性能的影响 由表 2 可知,在整个试验期间,铬源、铬水平及铬源与铬水平互作对产蛋鸡的体重变化和平均日采食量均无显著影响( $P>0.10$ )。CrCl<sub>3</sub> 组料蛋比显著低于 Cr-Pic 组( $P<0.10$ )。不同铬水平中,添加 0.8 mg/kg 铬组产蛋率显著高于对照组及其他添加铬组( $P<0.10$ );添加 0.8 mg/kg 铬组产蛋量均显著高于添加 0.4 mg/kg 和 3.2 mg/kg 组( $P<0.10$ ),高于对照组( $P>0.10$ );添加 0.8 mg/kg 和 1.6 mg/kg 铬组料蛋比显著低于添加 0.4 mg/kg 和 3.2 mg/kg 组( $P<0.10$ ),略低于对照组( $P>0.10$ );添加 0.8 mg/kg 铬组软破蛋率显著低于对照组及添加 0.4 mg/kg 和 3.2 mg/kg 组( $P<0.10$ )。由此可见,铬源显著影响注射禽流感疫苗高产蛋鸡的料蛋比;添加 0.8 mg/kg 铬可改善产蛋鸡产蛋率、产蛋量、饲料转换效率和蛋壳质量。

2.2 不同铬源和铬水平对注射禽流感疫苗高产蛋鸡蛋品质的影响 由表 3 可知,铬源、铬水平及铬源与铬水平互作对哈夫单位、蛋黄比率、蛋壳厚度、蛋壳强度和蛋黄颜色均无显著影响( $P>0.10$ )。但各添加铬组蛋黄比率、蛋壳厚度、蛋壳强度和蛋黄颜色数值上均比零对照组略高( $P>0.10$ )。因此,添加铬有改善其蛋品质的趋势。

2.3 不同铬源和铬水平对注射禽流感疫苗高产蛋鸡血清生化特性的影响 由表 4 可知,铬源、铬水平及铬源与铬水平互作对血清中总蛋白、葡萄糖、尿

表 2 不同铬源和铬水平对注射禽流感疫苗高产蛋鸡产蛋性能的影响

| 铬源                | 铬水平/(mg·kg <sup>-1</sup> ) | 体增重/g | 产蛋率/%               | 产蛋量(g/d)            | 日采食量/g | 料蛋比                | 软破蛋率/%             |
|-------------------|----------------------------|-------|---------------------|---------------------|--------|--------------------|--------------------|
| 对照                | 0                          | 24.41 | 97.16               | 55.93               | 113.13 | 2.02               | 5.83               |
|                   | 0.4                        | 12.07 | 96.83               | 54.80               | 110.30 | 2.02               | 3.40               |
|                   | 0.8                        | 17.91 | 100.11              | 57.46               | 111.00 | 1.93               | 2.57               |
| CrCl <sub>3</sub> | 1.6                        | -0.99 | 98.19               | 56.91               | 111.48 | 1.96               | 3.86               |
|                   | 3.2                        | 2.33  | 98.15               | 56.35               | 112.00 | 2.05               | 3.76               |
|                   | 0.4                        | -2.80 | 94.05               | 54.12               | 111.64 | 2.23               | 5.89               |
| Cr-Pic            | 0.8                        | 33.04 | 100.00              | 57.89               | 114.76 | 1.98               | 1.72               |
|                   | 1.6                        | 22.11 | 96.60               | 55.55               | 111.74 | 2.01               | 2.66               |
|                   | 3.2                        | 33.16 | 96.83               | 54.63               | 113.68 | 2.18               | 7.12               |
| 铬源                | 集合标准误                      | 21.89 | 1.45                | 1.12                | 2.56   | 0.06               | 1.41               |
|                   | CrCl <sub>3</sub>          | 11.15 | 98.09               | 56.29               | 111.58 | 2.00 <sup>b</sup>  | 3.89               |
|                   | Cr-Pic                     | 21.99 | 96.93               | 55.62               | 112.99 | 2.08 <sup>a</sup>  | 4.64               |
| 铬源                | 集合标准误                      | 9.78  | 0.65                | 0.50                | 1.15   | 0.03               | 0.63               |
|                   | 0                          | 24.41 | 97.16 <sup>b</sup>  | 55.93 <sup>ab</sup> | 113.13 | 2.02 <sup>ab</sup> | 5.83 <sup>a</sup>  |
|                   | 0.4                        | 4.64  | 95.44 <sup>b</sup>  | 54.46 <sup>b</sup>  | 110.97 | 2.12 <sup>a</sup>  | 4.65 <sup>a</sup>  |
| 铬水平               | 0.8                        | 25.48 | 100.06 <sup>a</sup> | 57.67 <sup>a</sup>  | 112.88 | 1.96 <sup>b</sup>  | 2.14 <sup>b</sup>  |
|                   | 1.6                        | 10.56 | 97.39 <sup>b</sup>  | 56.23 <sup>ab</sup> | 111.61 | 1.99 <sup>b</sup>  | 3.26 <sup>ab</sup> |
|                   | 3.2                        | 17.74 | 97.49 <sup>b</sup>  | 55.49 <sup>b</sup>  | 112.84 | 2.11 <sup>a</sup>  | 5.44 <sup>a</sup>  |
| 铬源×铬水平            | 集合标准误                      | 15.47 | 1.02                | 0.79                | 1.81   | 0.05               | 1.00               |
|                   |                            |       | <i>P</i>            |                     |        |                    |                    |
|                   | 铬源                         | 0.437 | 0.214               | 0.354               | 0.388  | 0.032              | 0.399              |
|                   | 铬水平                        | 0.857 | 0.045               | 0.089               | 0.895  | 0.033              | 0.080              |
|                   | 铬源×铬水平                     | 0.847 | 0.869               | 0.861               | 0.953  | 0.492              | 0.387              |

注:同列数据肩标不同小写字母表示差异显著( $P < 0.10$ )。下表同

表 3 不同铬源和铬水平对注射禽流感疫苗高产鸡蛋品质的影响

| 铬源                | 添加铬水平/(mg·kg <sup>-1</sup> ) | 哈夫单位  | 蛋黄比率/%   | 蛋壳厚度/mm | 蛋壳强度/(kg·cm <sup>-2</sup> ) | 蛋黄颜色  |
|-------------------|------------------------------|-------|----------|---------|-----------------------------|-------|
| 对照                | 0                            | 88.63 | 24.44    | 0.36    | 4.00                        | 6.36  |
|                   | 0.4                          | 89.41 | 24.60    | 0.38    | 4.33                        | 6.81  |
|                   | 0.8                          | 87.29 | 24.95    | 0.37    | 3.97                        | 6.43  |
| CrCl <sub>3</sub> | 1.6                          | 89.73 | 24.66    | 0.37    | 3.92                        | 6.53  |
|                   | 3.2                          | 86.34 | 24.37    | 0.37    | 4.11                        | 6.43  |
|                   | 0.4                          | 87.14 | 24.78    | 0.37    | 4.10                        | 6.33  |
| Cr-Pic            | 0.8                          | 87.47 | 24.98    | 0.37    | 4.23                        | 6.43  |
|                   | 1.6                          | 87.88 | 24.69    | 0.37    | 4.28                        | 6.66  |
|                   | 3.2                          | 87.08 | 24.88    | 0.36    | 3.98                        | 6.36  |
| 铬源                | 集合标准误                        | 1.24  | 0.39     | 0.005   | 0.14                        | 0.18  |
|                   | CrCl <sub>3</sub>            | 88.28 | 24.60    | 0.37    | 4.07                        | 6.51  |
|                   | Cr-Pic                       | 87.64 | 24.75    | 0.37    | 4.12                        | 6.43  |
| 铬源                | 集合标准误                        | 0.56  | 0.17     | 0.002   | 0.06                        | 0.08  |
|                   | 0                            | 88.63 | 24.44    | 0.36    | 4.00                        | 6.36  |
|                   | 0.4                          | 88.27 | 24.69    | 0.37    | 4.21                        | 6.57  |
| 铬水平               | 0.8                          | 87.38 | 24.96    | 0.37    | 4.10                        | 6.43  |
|                   | 1.6                          | 88.81 | 24.67    | 0.37    | 4.10                        | 6.59  |
|                   | 3.2                          | 86.71 | 24.62    | 0.37    | 4.04                        | 6.39  |
| 铬源×铬水平            | 集合标准误                        | 0.88  | 0.27     | 0.003   | 0.10                        | 0.13  |
|                   |                              |       | <i>P</i> |         |                             |       |
|                   | 铬源                           | 0.420 | 0.532    | 0.207   | 0.563                       | 0.460 |
|                   | 铬水平                          | 0.404 | 0.740    | 0.656   | 0.616                       | 0.603 |
|                   | 铬源×铬水平                       | 0.683 | 0.956    | 0.771   | 0.190                       | 0.511 |

酸、总胆固醇和甘油三酯均无显著影响( $P > 0.10$ ),但添加铬组尿酸含量有低于对照组的趋势( $P = 0.10$ )。因此,添加铬有改善血清生化特性的趋势,特别是血清尿酸含量。

### 3 讨 论

#### 3.1 不同铬源和铬水平对注射禽流感疫苗高产蛋

鸡产蛋性能的影响 本试验期间,产蛋鸡的体重变化和日采食量各组均无差异,说明添加铬不影响其适口性。Lindemann 等<sup>[6]</sup>研究发现,母猪饲料中添加吡啶甲酸铬可增加窝产仔数和成活率,并推测其机理可能是铬增强组织胰岛素的亲和力,再经由下丘脑-垂体-卵巢内分泌轴传递信息而提高繁殖性能。Kim 等<sup>[7]</sup>发现,在高蛋白水平下(16%),添加 0.8 mg/kg 铬

表 4 不同铬源和铬水平对注射禽流感疫苗高产蛋鸡血清生化特性的影响

| 铬源                | 添加铬水平/(mg·kg <sup>-1</sup> ) | 总蛋白/(g·L <sup>-1</sup> ) | 葡萄糖/(mmol·L <sup>-1</sup> ) | 尿酸/(mmol·L <sup>-1</sup> ) | 总胆固醇/(mmol·L <sup>-1</sup> ) | 甘油三酯/(mmol·L <sup>-1</sup> ) |
|-------------------|------------------------------|--------------------------|-----------------------------|----------------------------|------------------------------|------------------------------|
| 对照                | 0                            | 40.29                    | 10.33                       | 232.00                     | 2.71                         | 9.21                         |
| CrCl <sub>3</sub> | 0.8                          | 40.77                    | 10.39                       | 179.00                     | 2.88                         | 10.00                        |
|                   | 3.2                          | 39.69                    | 10.17                       | 217.18                     | 2.55                         | 9.05                         |
|                   | 集合标准误                        | 1.34                     | 0.44                        | 16.51                      | 0.26                         | 0.57                         |
| Cr-Pic            | 0.8                          | 41.31                    | 10.11                       | 212.64                     | 2.63                         | 8.95                         |
|                   | 3.2                          | 43.93                    | 10.26                       | 218.57                     | 2.84                         | 9.35                         |
|                   | 集合标准误                        | 1.34                     | 0.44                        | 16.51                      | 0.26                         | 0.57                         |
| 铬源                | CrCl <sub>3</sub>            | 40.25                    | 10.30                       | 209.39                     | 2.71                         | 9.42                         |
|                   | Cr-Pic                       | 41.84                    | 10.23                       | 221.07                     | 2.72                         | 9.17                         |
|                   | 集合标准误                        | 0.77                     | 0.25                        | 9.53                       | 0.15                         | 0.33                         |
| 铬水平               | 0                            | 40.29                    | 10.33                       | 232.00                     | 2.71                         | 9.21                         |
|                   | 0.8                          | 41.04                    | 10.25                       | 195.82                     | 2.75                         | 9.48                         |
|                   | 3.2                          | 41.81                    | 10.21                       | 217.88                     | 2.69                         | 9.20                         |
|                   | 集合标准误                        | 0.95                     | 0.31                        | 11.67                      | 0.18                         | 0.40                         |
| <i>P</i>          |                              |                          |                             |                            |                              |                              |
| 铬源                |                              | 0.157                    | 0.859                       | 0.392                      | 0.956                        | 0.599                        |
| 铬水平               |                              | 0.543                    | 0.960                       | 0.101                      | 0.971                        | 0.858                        |
| 铬源×铬水平            |                              | 0.265                    | 0.908                       | 0.521                      | 0.605                        | 0.465                        |

(Cr-Pic) 可显著提高 36 周龄褐壳蛋鸡产蛋率和产蛋量, 与本试验研究结果一致。适宜的铬水平可显著提高产蛋率和产蛋量, 可能是禽类与哺乳动物一样也存在下丘脑-垂体-性腺轴, 加铬后通过此性腺轴提高禽类的繁殖性能。而 Fatma 等<sup>[8]</sup>添加 20 mg/kg 铬 (CrCl<sub>3</sub>) 对来航产蛋鸡体重、蛋重和全期产蛋量均无影响。添加铬对产蛋鸡产蛋性能的影响尚无一致结果, 可能与产蛋鸡品种、添加剂量及饲喂条件有关。在所查到的国内外文献中尚未见铬影响软破蛋率的研究报道。本试验发现适宜的铬水平还可降低软破蛋率, 提示铬可能与蛋壳形成有关, 具体机制还需进一步研究。

3.2 不同铬源和铬水平对注射禽流感疫苗高产蛋鸡蛋品质的影响 Fatma 等<sup>[8]</sup>添加 20 mg/kg 铬 (CrCl<sub>3</sub>) 对蛋壳厚度和哈夫单位均无影响, 但可增强蛋壳强度及蛋黄比率。而 Sahin 等<sup>[1]</sup>在热应激中, 添加 1.2 mg/kg 铬显著提高蛋壳厚度和哈夫单位。本试验各添加铬组对蛋黄比率、蛋壳厚度、蛋壳强度和蛋黄颜色均无显著差异, 但在数值上略高于零对照组, 可见铬在热应激时更能表现对其蛋品质的改善作用。

3.3 不同铬源和铬水平对注射禽流感疫苗高产蛋鸡血清生化特性的影响 Kim 等<sup>[9]</sup>研究发现, 添加 0.8、1.6 mg/kg 铬 (Cr-Pic) 均可降低肉仔鸡血清葡萄糖和胆固醇含量。本试验添加铬组血清葡萄糖略低于对照组, 但总胆固醇和甘油三酯比对照组均略偏高, 这可能与产蛋鸡处于高产初期有关, 血清中较高胆固醇含量利于维持高产蛋量。血清尿酸含量直接

反映机体蛋白质分解代谢水平, 饲料转化率越高, 尿酸含量就越低。本试验结果也证实这点, 其中添加 0.8 mg/kg 铬组料蛋比和血清尿酸含量均最低。良好的营养状况可使血清总蛋白维持在一个较高的水平, 本试验添加铬组数值上均略高于基础对照组, 说明适宜的铬可提高血清总蛋白含量。大量的动物试验均认为<sup>[10]</sup>, 铬可能是通过促进胰岛素发挥其生理活性而影响机体糖、脂类和蛋白质代谢, 从而改变物质代谢的沉积和利用方向。

近年研究发现, 无机 CrCl<sub>3</sub> 在产蛋性能及蛋品质指标上与有机 Cr-Pic 作用类似<sup>[4]</sup>。本研究也证明在产蛋鸡表现性能指标上, 添加有机铬效果并不比其无机形式优越。有机铬的利用率一般比无机铬高 10 倍以上, 所以普遍认为有机铬对动物更有效。而大部分研究, 包括本试验, 生长性能、蛋品质、血清生理指标均未表现出有机铬较无机铬的优越性。甲基吡啶复合物可能仅仅是铬的易吸收源, 本身并不具有本质的生化特性, 而甲基吡啶配合物在体内积聚可导致 DNA 受损, 铬从 Cr-Pic 中释放进细胞的同时, 也伴随着三价铬中心的还原, 此过程还会产生有害的自由基。因此推测, 铬可能是通过形成另一种特定的生物活性形式, 进而对动物机体起积极作用。现在哺乳动物上公认的铬活性形式主要是低分子量铬结合蛋白 (LMWCr, Chromodulin)<sup>[10]</sup>, 与钙调蛋白相似, 如果能进一步分离提纯 LMWCr, 就更能有助于了解禽类受免疫应激后, 添加铬对其影响的分子机制。



#### 4 结 论

三氯化铬组除料蛋比显著低于吡啶甲酸铬组外,添加这2种铬源均可保证注射禽流感高产蛋鸡的产蛋性能,而且适宜的铬水平还可改善其产蛋率、产蛋量、饲料转换效率和蛋壳质量,并有降低血清尿酸含量的趋势,若考虑经济成本,则以添加0.8 mg/kg三氯化铬为最佳,加之基础饲料中已含0.25 mg/kg,注射禽流感高产蛋鸡饲料适宜铬水平约1 mg/kg较好。

#### 参考文献:

- [1] Sahin K, Ozbey M, Onderci M. Chromium supplementation can alleviate negative effects of heat stress on egg production, egg quality and some serum metabolites of laying japanese quail[J]. J Nutr, 2002, 132(2):1265-1268.
- [2] Toghyani M, Zarkesh S, Shivazad M, *et al.* Immune responses of broiler chicks fed chromium picolinate in heat stress condition[J]. J Poult Sci, 2007, 44:330-334.
- [3] 罗绪刚, 郭艳丽, 刘彬, 等. 饲料铬对0~3周龄肉鸡生长、血清生化特性和免疫功能的影响[J]. 畜牧兽医学报, 1999, 30(6): 481-489.
- [4] 罗绪刚, 李素芬, 刘彬, 等. 饲料铬对热应激产蛋鸡产蛋性能、蛋品质、血清生化特性及免疫功能的影响[J]. 畜牧兽医学报, 2002, 33(4):313-320.
- [5] Luo X G, Dove C R. Effect of dietary copper and fat on nutrient utilization, digestive enzyme activities, and tissue mineral levels in weanling pigs[J]. J Anim Sci, 1996, 74:1888-1896.
- [6] Lidemann M D, Wood C M, Harper A F. Dietary chromium picolinate additions improve gain:feed and carcass characteristics in growing-finishing pigs and increase litter size in reproducing sows[J]. Anim Sci, 1995, 73:457-465.
- [7] Kim J D. Effects of dietary chromium picolinate on performance, egg quality, serum traits and mortality rate of brown layers[J]. Asian-Aust J Anim Sci, 1997, 10:1-7.
- [8] Fatma U K, Kolsuz A H, Eren M. The effect of chromium supplementation on egg production, egg production, egg quality and some serum parameters in laying hens[J]. Turk J Vet Anim Sci, 2002, 26: 379-387.
- [9] Kim Y H, Han I K, Shin I S, *et al.* Effect of dietary excessive chromium picolinate on growth performance, nutrient utilizability and serum traits in broiler chicks[J]. Asian-Aust J Anim Sci, 1996, 9: 349-354.
- [10] Vincent J B. Elucidating a biological role for chromium at a molecular level[J]. Acc Chem Res, 2000, 33:503-510.

### Effect of Chromium on the Performance, Egg Quality Traits and Serum Parameters of Laying Hens

SU Xiang<sup>1</sup>, LI Su-fen<sup>2,3</sup>, LV Lin<sup>2</sup>, LUO Xu-gang<sup>2\*</sup>, WU De<sup>1\*</sup>

(1. Institute of Animal Nutrition, Sichuan Agricultural University, Sichuan Ya'an 625014, China;

2. Mineral Nutrition Research Division, State Key Laboratory of Animal Nutrition, Institute of Animal Science, Chinese Academy of Agricultural Sciences, Beijing 100193, China; 3. Department of Animal Science, Hebei Normal University of Science and Technology, Hebei Qinhuangdao 066000, China)

**Abstract:** This study was conducted to investigate the effects of chromium sources and levels on the performance, egg quality traits, and serum parameters of laying hens injected with avian influenza vaccine in the peak, and to determine the proper Cr sources and optimum levels in a practical diet for laying hens. Experiment was treated by a 2×5 factorial design with 2 sources of Cr, Cr chloride or Cr picolinate, and five levels of Cr, 0, 0.4, 0.8, 1.6, 3.2 mg/kg. A total of 189 twenty-three weeks old Roman Brown commercial laying hens were randomly allotted to 9 treatments (the same control group was used for the two chromium sources) for 42 d. All of hens were injected the avian influenza vaccine in the laying peak. The results showed that the Cr source affected feed-egg ratio ( $P < 0.04$ ), the Cr chloride was significantly lower than the Cr picolinate ( $P < 0.04$ ). The Cr levels affect laying rate ( $P < 0.05$ ), average egg yield ( $P < 0.09$ ), feed-egg ratio ( $P < 0.04$ ), soft and broken egg rate ( $P < 0.08$ ). The results from this study indicated that supplemental Cr (chloride or picolinate) at levels of 0.8 mg/kg had a good laying performance in laying rate, average egg yield, feed-egg ratio, soft and broken egg rate. If taking into consideration the cost, then supplemental Cr chloride levels of 0.80 mg/kg would be satisfactory for these birds injected with avian influenza vaccine.

**Key words:** chromium; laying performance; egg quality traits; serum parameters; avian influenza vaccine; laying hens