

# 铜可提高肉鸡的效益成本比

俞明月 译自《Feedstuffs》2006年7月10日第24~25页

夏雨校

按照目前铜的价格,在肉鸡饲料中添加铜所提高的生产性能和由此额外增加的效益,再次证明了添加铜能提高肉鸡生产的经济效益。

在过去数年中,用于肉鸡饲料的铜添加剂价格已经大幅度地提高,使许多营养学家不得不重新评估铜对肉鸡生产效益的好处。

研究表明,铜可以提高肉鸡肠道健康,降低胸肌的胆固醇含量,提高胸肌的多不饱和脂肪酸含量,使酶和维生素免遭微生物的降解,提高肉鸡的体重和改善饲料转化率。

本文将对已发表的与这些生产性能中的几个有关的研究结果进行分析,并随后根据提高的体重和改善的饲料转化率进行经济效益评估。

近来,金属铜价格的上涨导致铜材料和铜饲料。8周后,再次从屠宰场随机选取饲喂不添加海洋矿物质的100只猪胃,进行胃溃疡和胃炎的评估,并再次记录检查结果。

此外,为在更大环境范围内评估胃炎和胃溃疡的发病情况,特从其它猪场再选取100头猪检查其胃的病变情况。

## 3 矿化海藻治疗胃病效果显著

结果表明,猪饲料中添加矿物质添加剂后,胃炎和胃溃疡的发病率显著下降,已发病胃的病情也得到了改善。

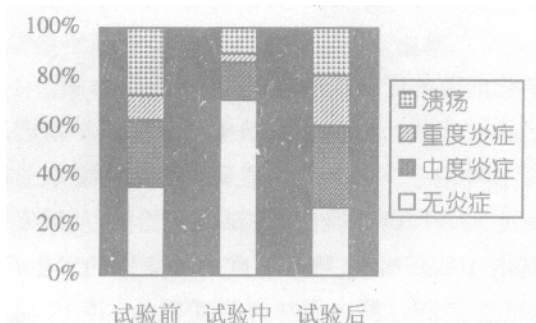


图2 矿化海藻对胃壁炎症的治疗效果

在添加该矿物质前,患胃炎和胃溃疡的占很大

添加剂价格都达到了历史新高。虽然受该两个因素中一个的影响,造成了许多商品价格上涨,但是铜的价格已经上升了五倍。本次铜添加剂效益成本评估表明,铜的价格可能仍会上扬,并将显著高于当前的水平,即便如此肉鸡生产者仍然可从添加铜中获益。

## 1 提高生产性能

Smith(1969)论述了添加铜对幼鸡的影响,结果发现当日粮铜含量达76~225ppm(添加190~560ppm的硫酸铜;硫酸铜的含铜量为25.2%)时,促进了幼鸡的生的比例,只有35%的胃未发病。但是,经12周的该矿物质饲喂试验后,猪胃的发病情况出现了逆转,无炎症的比例达70%。然而,在恢复饲喂原先的日粮仅8周后,猪发生胃炎和胃溃疡的比例超过了70%(见图2)。

对其它猪场的猪胃检查后发现,该猪场肥育猪胃炎和胃溃疡的发病率与试验猪场未添加该矿物质时的情况相似。在每次屠宰场作胃溃疡检查的100只猪胃中,超过50%的被检猪胃出现了胃溃疡,且炎症情况各不相同。

猪饲料中添加些海洋矿物质后,还可降低生长肥育猪的死亡率:饲料中添加海洋矿物质前的6个月中,肥育猪的死亡率高达1.5%;添加海洋矿物质后,死亡率下降至1.1%。

## 4 矿化海藻对猪行为的有利作用

试验结果还表明,这些海洋矿物质的合体作用对猪群的行为具有积极的意义。此外,农场主、动物营养专家和饲料生产商还作出额外保证,该天然饲料添加剂还能提供钙和其它必需矿物质营养素。

原题名:Healthier stomach with seaweed supplement

原作者:Stephen Taylor 博士(凯尔海洋矿物质有限公司营养师)

长;但当日粮浓度高于 300ppm 时,会抑制幼鸡的生长。

Fisher 等(1971)根据铜浓度为 75~225ppm(添加硫酸铜)的肉鸡试验论述了铜对肉鸡生产性能的影响。结果发现,在 24 个试验中,肉鸡的饲料转化率得到了提高;而在另 9 个试验中,肉鸡的饲料转化率仍保持原状或没有变化。根据 48 组对比数据得到的回归式显示,当日粮的铜浓度达 169ppm 时,肉鸡增重达到最大;当日粮铜浓度达 140ppm 时,肉鸡的饲料转化率最大。

Fisher(1973)分析了 1969~1971 年间进行的三个肉用仔鸡试验中 9 个以上的生产指标估计值,结果发现试验肉鸡体重增加了 1.24%、饲料转化率提高了 0.63%。他断定:“当每 kg 日粮中添加 150~220 mg 铜时,饲料转化率将提高约 2%,体重将增加 1%。”

Doerr 等(1980)设计了四个连续的肉鸡厚垫料圈养试验,每个试验均设对照组或硫酸铜添加组(日粮铜浓度为 125ppm)。结果发现,前两个试验的试验组肉鸡生产性能与对照组肉鸡相同,而第三和第四个试验的试验组肉鸡体重显著高于对照组,分别提高了 1.29%和 1.38%,同时第四个试验的试验组肉鸡饲料转化率显著优于对照组,提高 1.66%。四个试验的试验组肉鸡(日粮铜浓度为 125ppm)体重比对照组提高 0.79%、饲料转化率提高 0.40%。

Aoyagi 和 Baker(1995)以单冠白来航成年公鸡为试验对象,在其细玉米棒纤维型日粮中添加硫酸铜使铜含量达到 250ppm,结果日粮干物质及半纤维素的消化率和真代谢能均得到了提高。

Ewing 等(1998)在两个肉鸡试验中发现,与饲喂基础日粮的对照组肉鸡相比,试验组肉鸡饲喂含有硫酸铜的试验日粮(铜浓度为 125ppm)后,其 42 日龄和 35 日龄体重提高了 4.9%,经死亡率校正后,试验肉鸡的饲料转化率分别下降了 5.2%和 7.6%。

Karimi 等(2000)在肉日粮料中添加硫酸铜和维生素 C,使日粮铜含量达 0ppm、100 ppm 或 200ppm,维生素 C 浓度为 0ppm、400ppm 或 800ppm,结果日粮中额外增加的铜可提高肉鸡的体重和改善饲料转化率。

Celik 等(2005)报道,在黄曲霉毒素含量为 1ppm 的肉鸡日粮中添加碱式氯化铜 ( $\text{Cu}_2(\text{OH})_3\text{Cl}$ , TBCC; 一种微量营养素,含 58%的铜)使日粮铜含量达 200ppm,至 42 日龄时,饲喂无铜日粮的肉鸡受黄曲霉毒素的影响体重将损失 197 克、饲料转化率将降

低 19%,而饲喂含铜日粮的肉鸡体重将少损失 125 克、饲料转化率将少降低 15%。

Arias 和 Koutsos(2006)研究发现,给采取厚垫料公母混养的肉鸡分别饲喂基础日粮(对照日粮)和添加硫酸铜或 TBCC 使铜浓度达 188ppm 的试验日粮后,至 45 日龄时试验组肉鸡胴体体重高于对照组肉鸡。

## 2 促进肠道健康

King(1972)发现,仔鸡饲用添加硫酸铜的饲料后,其肠道壁厚度会下降。这一发现使人们想起抗生素,它有时会导致细菌毒素分泌的减少(Fisher, 1973)。

Arias 和 Koutsos(2006)发现,给试验肉鸡饲喂含有硫酸铜、TBCC 或 55ppm 亚甲基二水杨酸杆菌肽及 25ppm 硝酚肿酸的日粮后,其十二指肠粘膜绒毛固有层和上皮内淋巴细胞的数量(每个绒毛上的数量)都低于饲喂无上述添加剂日粮的肉鸡。

## 3 对肌肉中胆固醇和脂肪酸含量的影响

Pesti 和 Bakalli (1996)研究表明,125ppm 或 250ppm 的日粮铜浓度(添加硫酸铜或柠檬酸铜)可提高肉鸡的体重和改善其饲料转化率,降低胸肌内胆固醇的含量。柠檬酸铜已禁止上市销售,硫酸铜的添加效果详见表 1。

Skrivan 等(2000)报道,当向日粮中添加硫酸铜使铜含量达到 200ppm 时,试验肉鸡体重提高了 4.3%,胸肌的胆固醇含量减少了 25%,腹脂的饱和脂肪酸含量减少、多不饱和脂肪酸对饱和脂肪酸的比例增加。

Skrivan 等(2002)给 Ross 208 肉用公鸡饲喂添加硫酸铜(铜含量为 126ppm)的日粮至 41 日龄,结果提高了试验肉鸡胸肌中长链多不饱和脂肪酸含量。

## 4 保护酶免遭氧化分解

Hooze 等(2000)证明,与添加硫酸铜相比, TBCC 可以提高肉鸡粉料中维生素 A、D<sub>3</sub>、E 和 B<sub>2</sub> 的稳定性。幼鸡饲喂含有 TBCC 的日粮后,其血清和肝脏中的维生素 E 水平高于饲喂无 TBCC 的日粮的肉鸡。饲料的蒸汽制粒看来会导致维生素的损失,而 TBCC 比硫酸铜能更有效地减少这种损失。铜很可能是通过减弱微生物(细菌或霉菌,或两者)的氧化作用从而达到保护维生素的目的。

表 1 7 个试验中日粮添加硫酸铜后对肉鸡生产性能的影响(Pesti 和 Bakalli, 1996)

| 试验(日龄, d) | 方案(添加铜, ppm) | 体重(磅)         | 饲料转化率         | 胸肌胆固醇(mg/100g) |
|-----------|--------------|---------------|---------------|----------------|
| 试验 1(42d) | 基础(5ppm)     | 1.879         | 1.953         | 53.3           |
|           | +125ppm      | 1.895(+0.85%) | 1.943(-0.51%) | 41.8           |
|           | +250ppm      | 1.972(+4.95%) | 1.889(-3.28%) | 38.9           |
| 试验 2(42d) | 基础(5ppm)     | 1.846         | 1.993         | 57.2           |
|           | +250ppm      | 1.963(+6.34%) | 1.883(-5.52%) | 43.2           |
| 试验 3(42d) | 基础(5ppm)     | 2.254         | 1.783         | -              |
|           | +250ppm      | 2.443(+8.39%) | 1.708(-4.21%) | -              |
| 试验 4(35d) | 基础(5ppm)     | 1.801         | 1.840         | -              |
|           | +185ppm      | 1.914(+6.27%) | 1.703(-7.45%) | -              |
| 试验 5(42d) | 基础(5ppm)     | 2.062         | 2.000         | 43.9           |
|           | +125ppm      | 2.148(+4.17%) | 1.967(-1.65%) | 25.3           |
|           | +250ppm      | 2.101(+1.89%) | 1.952(-2.40%) | 29.9           |
| 试验 6(42d) | 基础(5ppm)     | 2.15          | 2.05          | 68.8           |
|           | +187ppm      | 2.26(+5.12%)  | 1.99(-2.93%)  | 39.6           |
| 试验 7(42d) | 基础(5ppm)     | 2.189         | 2.031         | -              |
|           | +125ppm      | 2.309(+5.48%) | 1.938(-4.58%) | -              |
| 平均值       | 基础(5ppm)     | 2.026         | 1.950         | 53.40          |
|           | +194ppm      | 2.112(+4.24%) | 1.886(-3.28%) | 36.45          |

1: 使用不含球虫抑制剂和抗生素的玉米-大豆-家禽副产品粉状饲料。

试验鸡: 试验 1 至试验 6 为 Peterson×Arbor Acres 杂交鸡, 试验 7 为 Ross×Ross 鸡。

饲养方式: 试验 2 采用 Petersime 层架式育雏器, 其他各试验都采用厚垫料地面圈养。

Liu 等(2004)报道, 饲料在 40 (104 )下贮存 21 天, 贮存期间每周采样一次测定饲料中剩余的植酸酶。结果发现, 无论是 195ppm 抑或是 390ppm 的日粮铜浓度(添加硫酸铜或者添加 TBCC)均能提高饲料中剩余植酸酶的水平( $P<0.10$ )。在铜浓度相等的情况下, TBCC 对植酸酶的保护作用要优于硫酸铜。

Pang 和 Applegate(2004)报道了不同来源的铜与植酸酶在体外对植物磷水解释放磷能力之间的相互作用。对 TBCC 和赖氨酸铜而言, 当 pH 值为 5.5 或 6.5 时, 植酸酶水解植物磷释放磷的能力最高; 而对硫酸铜或氯化铜而言, 无论处于哪一个 pH 值水平, 植酸酶水解植物磷释放磷的能力最低。

## 5 铜的生物利用率

有机铜或 TBCC 的生物利用率通常高于硫酸铜。Miles 等(1998)报道, 在层架式育雏器饲养试验和厚垫料式圈养试验中, 日粮中添加剂 TBCC 或硫酸铜, 结果 TBCC 的铜生物利用率分别为硫酸铜的 106%和 112%。

Hooze 等(2000)在两个为期 21 天的幼鸡试验中发现, 在采用厚垫料饲养并接种白色念珠菌的试验中, TBCC 的铜相对生物利用率为硫酸铜的 113%; 而在层架式育雏器饲养试验中, TBCC 的铜相对生物利用率为硫酸铜的 122%。

Liu 等(2004)从 21 周龄起在蛋鸡日粮中添加硫酸铜或 TBCC 共计 16 周, 结果发现 TBCC 的铜生物利用率为硫酸铜的 134%。有机铜或 TBCC 较高的铜生物利用率可以减少粪便中铜的残留量, 从而减少环境污染。

## 6 经济效益测算

Fisher(1973)在他的综述中指出, 从经济效益角度来讲, 每千克饲料添加 150~200mg 的铜, 可使肉鸡体重增加 1%、饲料转化率改善 2%是合理的。

最近, Pesti 和 Bakalli(1996)进行了 7 次肉鸡试验, 结果见表 1。由表 1 可知当日粮铜浓度为 125~250ppm 时, 肉鸡体重可提高 4.24%、饲料转化率可提高 3.28%。



因此,对利用这些饲养模式中任何一种、每周加工 100 万只肉鸡的饲养模式进行了经济效益分析。其中硫酸铜的价格为 1.20 美元/磅,如果每吨肉鸡饲

料添加 150ppm 的铜,则将额外增加成本 1.44 美元。最终平均每吨饲料的成本为 160 美元,这一成本包括饲料原料费用、饲料生产和运输成本。

表 2 肉鸡饲料中添加铜后经济效益估算

|                                    |                                    | 对照组      | 添加铜 150ppm |
|------------------------------------|------------------------------------|----------|------------|
| Fisher(1973) <sup>a</sup>          | 经济效益评估人 试验开始时的肉鸡数量                 | 1041667  | 1041667    |
|                                    | 每周上市数量(死亡率为 4%)                    | 1000000  | 1000000    |
|                                    | 体重(磅; 5.500 磅/只对 5.555 磅/只)        | 5500000  | 5555000    |
|                                    | 销售收入(美元; 活鸡每磅 32 美分/磅)             | 1760000  | 1777600    |
|                                    | 耗料量(磅; 11.00 磅/只对 10.89 磅/只)       | 11000000 | 10887800   |
|                                    | 饲料费用(美元; 160.00 美元/吨对 161.44 美元/吨) | 880000   | 878863     |
|                                    | 饲料支出(美元)                           | 880000   | 898737     |
|                                    | 差额(美元; 增加的净收入)                     | -        | +18.737    |
|                                    | 添加铜增加的支出(美元)                       | -        | 7839       |
|                                    | 效益成本比                              | -        | 2.4:1      |
| Pesti 和 Bakalli(1996) <sup>b</sup> | 体重(磅; 5.500 磅/只对 5.712 磅/只)        | 5500000  | 5712000    |
|                                    | 销售收入(美元; 活鸡每磅 32 美分)               | 1760000  | 1827840    |
|                                    | 耗料量(磅; 11.00 磅/只对 10.89 磅/只)       | 11000000 | 11049293   |
|                                    | 饲料支出(美元; 160.00 美元/吨对 161.44 美元/吨) | 880000   | 891899     |
|                                    | 收入(美元)                             | 880000   | 935941     |
|                                    | 差额(美元; 增加的净收入)                     | -        | +55.941    |
|                                    | 添加铜增加的支出(美元)                       | -        | 7955       |
|                                    | 效益成本比                              | -        | 7.0:1      |

1: 假设 50 日龄的肉鸡重 5.5 磅,饲料转化率为 2.00;至于其他约定,参见文中经济效益估算部分。

a: 在 Fisher(1973)评估中,假设 150~200ppm 的铜添加浓度可使体重增加 1%,使饲料转化率改善 2%。

b: 在 Pesti 和 Bakalli(1996)的 7 个试验中,假设 125~250ppm 的日粮铜浓度可使体重增加 4.24%、使饲料转化率改善 3.28%。

肉鸡饲喂该饲料 50 天后,体重达 5.500 磅,饲料转化率为 2.000。

仅仅以添加铜后肉鸡体重及饲料转化提高带来的生产效益为依据,根据生产性能提高的程度,添加铜可达到 2.4 1 或 7.0 1 的效益成本比(见表 2),因而看来向肉鸡饲料添加铜这一方法值得在生产中应用。

抗生素用量减少导致鸡群健康更趋稳定,以及鸡肉质量更好(较低的胆固醇残留和较高的抗氧化型维生素含量),这两者的好处与生产经济学中相对容易量化的性能提高对生产效益具有同样的重要性。

## 7 结语

按照当前的饲料铜添加剂价格,生产性能的提高和额外获得的好处再次证明了在肉鸡饲料中添加铜是一种可行的方法。即使铜的价格大幅度地提高,150ppm 的铜添加浓度仍能使肉鸡生产者获得较好的经济回报。

## 参考文献

请查询 [www.feedstuffs.com](http://www.feedstuffs.com) 或通过 [tlundeen@feedstuffs.com](mailto:tlundeen@feedstuffs.com) 联系获取。

原标题: Copper provides good(英文)

原作者: Danny Hooge