

抗生素替代物的现状和远景（2）

丹尼·扈奇

3 特殊的营养添加剂

当抗生素从饲料撤除时，有许多拥有非凡益处的营养添加剂可以使用。这些添加其中的一部分包括：甜菜碱、铜源、带残液的干烧酒糟、发酵副产品、25-羟基-胆钙化醇（25-羟基-维生素 D₃）、无氯化钠和钾（碳酸氢钠，碳酸钾）的添加剂、整粒小麦和氧化锌（猪）。

3.1 甜菜碱

甜菜碱是甲基（-CH₃）的供体，与蛋氨酸和胆碱相似（胆碱能节约产蛋母鸡约9%蛋氨酸的需要量；McDonald, 1989），基于这个功能它能部分地替代这些营养素。在它们的其他主要功能方面，蛋氨酸（例如，在蛋白质合成方面）或胆碱（例如，细胞壁中的磷脂酰胆碱）不能为甜菜碱所替代。甜菜碱是氧化的胆碱，是胆碱活性甲基供体形态。一些甜菜碱制品，干的含有96%的甜菜碱，液态的含48%甜菜碱，来自甜菜加工厂的天然带糖、钾及其他矿物质产品含28%甜菜碱。已报道的许多甜菜碱的益处，其中多数不是与甲基供体就是与渗透剂及渗透保护剂功能包括肠道上皮细胞完整性的改善（例如，改善的肠道弹性和破断力）有关联。甜菜碱的好处还包括：降低饲料成本（替代一些蛋氨酸和/或胆碱），在热应激方面的有益作用，减少加工过程中被粪的污染，以及提高胸肉产出量（Davenport, ca. 1998; Noll 等, 2002）。饲喂添加甜菜碱日粮，鸡的体重、饲料转化率和死亡率，通常等于或好于饲喂不添加日粮的鸡。

3.2 铜源

硫酸铜五水合物（含铜25.2%）和三价的氯化铜（TBCC，含铜58%，或美国印第安纳州印第安纳波利斯 Micronutrients 公司生产的三价的氯化铜 TBCC）常以高于最低需要量的水平应用以促进肉鸡、火鸡和猪的生长。在每千克日粮中只需添加10mg的铜就能满足肉鸡对铜的需要（表2），但作为改善肉鸡生产性能的方法，铜的额外添加被认可已有多数年。由于每单位产品含铜量的优势，TBCC产品的销售价格比硫酸铜约高出15%~20%。应对硫酸铜进行评估，以确保它的粒度尽可能地一致，并且可根据这种影响混合均匀性和饲料中颗粒分布的因素

对产品进行对比。

Fisher 等 (1970) 和 Fisher (1973) 分析了全部可获得的用铜作肉鸡生长促进剂的数据。分析得出的回归线指出, 日粮中添加 169mg/kg 的总铜可获得活重的最大改善, 为获得饲料转化率的最大改进, 需添加 140mg/kg 的总铜。与此相似, Wang 等 (1987) 发现, 在适宜蛋氨酸水平条件下, 日粮中含 188mg/kg 的总铜可获得最高肉鸡增重。Celik 等 (2003) 发现, 在日粮中添加 200mg/kg 的源于三价氯化铜的铜时, 可恢复饲养至 42 日龄肉鸡因每千克日粮含 1mg 黄曲霉毒素造成的损失。Karimi 等 (2000) 在肉鸡日粮中添加 0、100 或 200mg 铜/kg 和 0、400 或 800mg VC/kg 时, 观察到铜的额外添加改善了体重和饲料转化。

Liu 等 (2004) 给 21 周龄产蛋母鸡饲喂递增水平的来自硫酸铜或三价氯化铜的铜长达 16 周, 并计算出铜的生物有效性。三价氯化铜的生物有效性是硫酸铜的 134%。对 4 个铜水平 (65、130、195 和 260mg/kg) 的蛋重 (在这个研究中这个参数对铜最为敏感) 的普通截距多重线性回归分析揭示, 来自三价氯化铜的铜的适宜添加水平是 195mg/kg, 来自硫酸铜的铜的适宜添加量 260mg/kg。12 周后, 硫酸铜开始抑制母鸡的性能, 而三价的氯化铜则不抑制。在第二个试验中, 在 40°C 贮存 21d 和每周取样, 添加三价的氯化铜 195mg/kg 的日粮中植酸酶的保留获得改善 ($P < 0.10$)。

3.3 带残液的干烧酒糟 (DDGS)

在美国, 为降低对石油的依赖和减少空气污染, 联邦政府为乙醇 (酒精) 生产通过了法规和财政刺激。2000 年在北美, 主要在美国中西部, 生产了 350 万 t 的 DDGS, 并且产量在稳定地增加。在未来的几年, 生产可望翻番。目前, 有丰富的 DDGS 可在动物饲料中应用。80% 以上的 DDGS 用于反刍动物日粮。2003 年, 在明尼苏达州, 约 4 万~5 万 t DDGS 用来饲喂火鸡。那时, 只有不到 1% 的 DDGS 用来喂猪。“新一代” 高效工厂生产的 DDGS 副产品, 与旧的 DDGS 样品相比, 所含的营养更好并有更好的质量控制, 特别是对霉菌毒素的控制。有报道指出, DDGS 含有酵母和乳酸, 这两种物质对在发酵过程中, 改变肠道微生物区系的有利反应是有益的。

3.4 发酵副产品

来自牛奶或粮食为介质的粉状浓缩组合物, 作为发酵副产品可用来改善鸡和

猪的生长和饲料转化率，以及产蛋母鸡的产蛋率。已知应用发酵可生产维生素。通常，发酵副产品能保证一定蛋白质和氨基酸水平，并且含有维生素和矿物质。在这些产品中使用的一些组分是干馏米曲霉粉状发酵残液、干馏链霉菌粉状发酵残液和含胚芽粉及脱水麸皮的浓缩发酵玉米提取物。日粮添加水平约占日粮的 0.2%（例如，美国伊利诺斯州汉普郡 PetAg 公司生产的 Fermacto）。

3.5 25-羟基-维生素 D3 (Hy-D)

这种形式的 VD3 比胆钙化醇更为有效，是形成它的中间体。1, 25-羟基-维生素 D3 刺激钙-结合蛋白的形成，以通过肠壁吸收钙、磷和镁。在每千克肉鸡饲料中添加约 69mg 的 25-羟基-维生素 D3，可改善重型肉鸡的腿和骨骼情况以及生长和饲料转化率。它也可提高产蛋鸡的骨骼强度和蛋壳质量。在与植酸酶一起使用时，它有助于酶释放的磷的吸收，因此这两种产品以互补的方式起作用。肉用种母鸡也饲喂添加这种形式的 VD3 的日粮以改进骨骼、蛋壳和孵化率。

3.6 奶制品（乳糖）

饲喂酶作用物如乳糖可使乳杆菌和双歧杆菌的肠道群体选择地富集(Goihl, 1997)。乳糖含于奶制品如干乳清和脱脂奶粉中，而纯乳糖则单独销售。哺乳仔猪日粮常含有 10%~25% 的干奶制品，帮助仔猪从母猪（有母体抗体）哺育过渡到自己采食饲料和为自身提供免疫支持。有时也将乳糖或含乳糖的奶制品（如乳清）加入小火鸡的日粮中，用以提高肠道中乳酸的生产和减少病原菌的菌落形成。

3.7 钠和钾的添加剂

虽然甜菜碱与钠化合物的作用方式不同，但碳酸氢钠或钠的倍半碳酸盐（占日粮的 0.3%）与离子载体球虫抑制药相结合具有一些与甜菜碱相似的作用（Hooge, 1995）。只要添加了钠的碳酸氢盐或倍半碳酸盐化合物并且血中氯化物水平趋于降低时，都应添加最低水平为 0.20% 的氯化物。用 0.4% 钠的碳酸氢盐或倍半碳酸盐两个来源的碳酸盐，以及最低水平约 0.25% 的来自食盐的氯化物，可改善处于热应激肉鸡的生产性能。在巴西的研究中，用低或无氯化钠但补充氯化钾，在入舍时为成年母鸡提供 250mg 当量/kg（钠+钾+氯-），在第一产蛋周期末期提供 180mg 当量/kg（钠+钾+氯-），可改善肉用种鸡和笼养母鸡的产蛋持久性和饲料效率。

3.8 饲喂整粒小麦

自 1984 年以来，在丹麦已经成功地应用整粒小麦与粉料、破碎饲料或颗粒饲料的混合，或将整粒小麦与粉料混合制粒饲料，其后，在欧洲的其他地区也已成功地应用，但在北美还没有采用。面对低价小麦，丹麦的肉鸡农场在为他们的产品寻找附加值的途径时，开发了这个新方法。在表 1 中，列举了适量饲喂的整粒小麦程序。以 5%~35% 水平添加整粒小麦，每日增加约 1%，可成功地在雏和育肥鸡饲料中应用。饲料花费约降低 9%（这是丹麦人按整粒小麦占全部消费饲料 21.3% 估计的）。与正常的配合饲料相比，饲喂整粒小麦通常会有相等的或更好的体重、饲料转化率、健康和加工产出。当然，使用的小麦应基本上不被霉菌毒素污染。

3.9 氧化锌（猪）

高水平的氧化锌（如 2 000mg/kg）可用作猪的生长促进剂。应注意对氧化锌的重金属含量（如铅）进行评估，确保它们的含量是低的。饲料中的高锌水平使粪便中锌浓度提高，是环境保护所关注的。锌源的锌生物有效率越高，用于生长促进所要求的日粮锌含量就越低（例如，4 价氯化锌与氧化锌相比）。

表 1 肉鸡饲料和任选择的整粒小麦供给量的估计 kg (b)

日粮	公		母		公母混合		整粒小麦 添加量(可 选) /%
	饲料/只	日龄 /d	饲料/只	日龄 /d	饲料/只	日龄/d	
幼雏前 期	0.50(1.11)	0-13	0.48(1.06)	0-13	0.49(1.08)	0-13	0
幼雏	0.70(1.54)	14-20	0.64(1.40)	14-20	0.67(1.47)	14-20	5
中雏	4.0(8.82)	21-42	0.45(3.20)	21-35	2.50(5.52)	21-40	15
育肥鸡	至上市	从 43	至上市	从 36	至上市	从 41	25

4 饲料的灭菌（消毒）

应用膨化机或挤压机以高温短时间处理饲料可为饲料灭菌。肉鸡饲料的蒸气制粒导致对水分和热量的吸收，引起微生物在饲料上的生长，造成营养素损失和

饲料的变坏。在饲料中加入硫酸铜或三价氯化铜（例如，以 125~150mg/kg 水平添加铜），有助于抑制微生物的活性和保护敏感的营养素如维生素和色素。在肉鸡笼养试验中，与不添加铜的蒸气制粒饲料相比，饲喂添加铜源的蒸气制粒饲料，其肝脏 VA 和 VE 的含量增加。来自三价氯化铜的铜效果最好，显然，这是由于对暴露于湿热下的微生物（霉菌、酵母、真菌）生长有抑制效果。

少数饲料加工厂为杀死饲料中的病原体采用蒸气调质或两次调质而不制粒。这可减少鸡或猪因饲料而增加病原体的机会并产生与在饲料中添加抗生素相似的效果。有些化学处理可在饲料中使用，以帮助减少病原体的含量。其中包括甲醛或其他化学制品。辐射可能是未来从饲料原料或混合饲料中消除微生物的方法。

5 水处理

采用约 3mg/kg（在鸡的水平）的氯源（如次氯酸钠）处理井水，能消除饮用水源中的大肠菌。应将养鸡和养猪设施内部的水管道清洁干净，并不时地处理清除隐藏细菌的积蓄水垢（矿物质沉积物）和生物膜。约 2mg/kg 的低水平碘，也有益于改进鸡的生长性能。在饮水中可使用酸化剂来减少鸡嗉囊和猪胃中的病原体负载。

（未完待续）

（参考文献略）