

烟酸铬在猪营养中的应用研究

邝声耀,唐 凌,张 纯,张锦秀

(四川省畜科院动物营养研究所,四川省饲料科技研发中心,四川成都 610066)

摘要:烟酸铬是一种有机微量元素,具有提高猪生长、生产、繁殖和免疫性能,改善胴体品质,减少应激反应等功效,也是抗生素的潜在替代物。本文结合现有研究结果,综述了烟酸铬在猪营养中的应用进展,为读者提供参考。

关键词:烟酸铬;猪营养;生产性能

中图分类号: S828.3 **文献标识码:** B

烟酸铬是一种有机铬,作为葡萄糖耐受因子(GTF)的重要活性成分,可以增强胰岛素的活性,参与蛋白质的合成和糖、脂肪、核酸的代谢,降低体内胆固醇和脂肪含量,提高瘦肉率,增强猪体内免疫功能,提高机体抵抗力,改善生产性能,有利于猪只健康。

1 烟酸铬的吸收与代谢

1.1 铬的吸收与转运

铬进入猪体内后,经肠道吸收,在血液中与运铁蛋白结合,被运到肝脏及其他部位。烟酸铬较无机铬易吸收,其中以葡萄糖耐受因子最易吸收,而无机铬中以 Cr^{6+} 最易吸收。铁、锌、维生素及植酸盐等与铬的吸收具有拮抗作用;锰、镁及草酸盐可促进铬的吸收^[1]。

猪体内吸收的铬,绝大部分随尿排出,小部分随粪(胆汁、肠道分泌物)排出。此外,脱毛、汗液和乳汁分泌也丢失少量铬。应激也会使尿铬排出量增加^[1]。

1.2 铬在猪体内的分布及含量

铬主要以低浓度广泛分布于猪体内,任何组织和器官中均无特定的浓度。除肺外,铬在猪体内的

含量随年龄增长而下降。不同地区的猪体内铬含量也不同。有资料报道,猪体内铬以骨骼中含量最高,肺、脾及心脏中含量最低(表1)^[2]。

表1 猪器官和组织中铬的含量

器官组织	含水量/%	Cr ³⁺ 含量/(mg/kg)	
		湿重	绝干物质
肌肉	72	0.197±0.018	0.704±0.065
肝	70	0.188±0.013	0.625±0.045
肾	81	0.180±0.011	0.947±0.060
心	76	0.110±0.003	0.459±0.012
肺	78	0.104±0.005	0.475±0.002
脾	76	0.115±0.015	0.480±0.064
骨骼	22	0.692±0.067	0.886±0.085

1.3 烟酸铬的吸收

铬的吸收与其形态密切相关,无机铬难以被吸收,其吸收率仅为1%~3%,而烟酸铬较易被吸收,其吸收率为10%~25%^[3]。最近的研究已证明葡萄糖耐受因子含有铬、烟酸和类似谷胱甘肽的氨基酸成分。

美国加州大学的研究表明,在小白鼠试验中,与烟酸结合的铬比任何其他来源的铬具有更好的生物利用性,小白鼠对烟酸铬中铬的吸收和存留明显高

于吡啶甲酸铬和三氯化铬。

试验表明,对动物每天补充 100~200 $\mu\text{g}/\text{kg}$,可改善胴体构成,减少脂肪和胆固醇含量,增大眼肌面积和降低背膘厚(表 2、表 3),使用烟酸铬的效果比使用吡啶甲酸铬和三氯化铬时更显著^[4]。

表 2 铬对小白鼠血清葡萄糖、胆固醇和甘油三脂的影响

处理	葡萄糖/(mg/dL)	胆固醇/(mg/dL)	甘油三酯/(mg/dL)
对照组(不添加)	381	53	86
试验组 1	147	48	49
试验组 2	175	52	64

注:对照组为不添加铬;试验组 1 为添加 10 mg/kg 烟酸铬;试验组 2 为添加 10 mg/kg 三氯化铬

数据来源于:美国 Louisiana State University,下同

2 烟酸铬的生化功能

2.1 烟酸铬的化学特性

烟酸铬为烟酸与 Cr^{3+} 螯合而成,与无机铬相比,更利于机体的吸收利用,生物学效价高。烟酸铬有很多商品名称:维生素 pp-Cr-2、甲基吡啶羧酸铬-2 及尼克酸铬-2 等,纯品为灰蓝色粉末,流动性良好,常温下稳定,易溶于低浓度酸,微溶于水,不溶于乙醇。

2.2 烟酸铬的生物学活性

Mertz 和 Schwarz (1959) 研究表明,葡萄糖耐受因子中含有三价铬,并作为葡萄糖耐受因子活性成分发挥作用。Mertz (1974) 证实,葡萄糖耐受因子中含有铬、烟酸和 3 种氨基酸(谷氨酸、甘氨酸和半胱氨酸),并推测葡萄糖耐受因子是以烟酸-铬-烟酸为轴的、连接上述 3 种氨基酸配位体的络合物。Toepfer 等 (1977) 证实,以铬、烟酸、谷氨酸、甘氨酸

和半胱氨酸合成的铬络合物与从啤酒酵母提取的活性物质对缺铬大鼠附睾组织显示出相同的生物学活性,而且二者具有相似的紫外吸收光谱和红外光谱。Mooradian (1987) 试验证明,葡萄糖耐受因子提高胰岛素与其特异受体的结合力,可能是因为铬促进胰岛素与细胞膜间二硫键的形成,提高了胰岛素的效率。Evans (1989) 认为,烟酸铬的化学结构与葡萄糖耐受因子的分子结构部分相似。有研究表明,铬与染色质结合可使复制位点增加,导致 RNA 合成和蛋白质净生成量增加。因此,铬具有以下功能:(1) 铬是葡萄糖耐受因子的组成成分;(2) 铬是某些酶的活化剂;(3) 铬是核酸类(DNA 和 RNA)的活化剂。

2.3 烟酸铬的生物作用

在猪饲料添加烟酸铬可提高生长激素基因的表达,从而提高猪的瘦肉率、日增重和饲料转化率,降低胴体脂肪含量,改善猪肉品质,缓解应激反应。

大量研究证实,烟酸铬具有促生长作用,它可激活胰岛素的活性,而胰岛素对于调节动物机体内葡萄糖、脂肪、蛋白质的代谢有着重要的影响。

2.4 免疫与应激

铬是处于应激状态下的动物所必需的营养物质,补充烟酸铬可提高动物的抗应激能力,调节内分泌,增强猪机体的免疫功能。现代规模化养猪中常会遇到各种应激,使血液中皮质醇浓度升高,对免疫系统产生抑制作用,且导致猪体内铬的排出量增加,引起铬缺乏。

烟酸铬参与体内免疫调控,增强机体免疫应答反应和抵抗力,提高猪内源生长激素的浓度,减少预防和治疗性抗生素的用量。Van Heugtn 等报道,3 周龄断奶仔猪接种大肠杆菌脂多糖后补铬,淋巴细胞

表 3 添加 200 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 铬对猪血清胆固醇和胴体的影响

指标	试验猪群			商品猪群		
	对照组	试验组 1	试验组 2	对照组	试验组 1	试验组 2
血清胆固醇/(mg/dL)	103.0	82.7	80.5	106.2	86.6	81.5
眼肌面积/ cm^2	32.0	34.8	35.2	31.7	38.4	38.6
瘦肉率/%	50.4	52.6	53.4	49.6	54.1	54.8
第 10 肋骨背膘厚/cm	3.26	2.78	2.70	3.42	2.55	2.51

注:试验组 1 为添加吡啶甲酸铬;试验组 2 为添加烟酸铬;对照组为不添加铬

增殖加快,体内的细胞免疫反应增强^[5]。

影响猪对铬需要量的主要因素有两个:一是应激。因为应激导致葡萄糖代谢增加,从而加强体内铬的动员。铬一旦被动员,则不会被重新吸收,而由尿中排出(Anderson,1994);二是其他养分水平。日粮中氨基酸、维生素、高水平的糖、草酸盐及乙酰水杨酸均可提高对铬的吸收(Mowat,1997),而微量元素锌、钒、铁可降低对铬的吸收。日粮中脂肪的过量添加,可增加猪对铬的需要量^[6]。

补铬可提高猪的抗应激能力。根据美国、加拿大、澳大利亚等国对有机铬的经济效益分析得知,应用有机铬投入产出比在1:3左右。尤其值得注意的是,铬的抗应激效果明显优于抗生素,因而有助于克服滥用抗生素的现象^[6]。

3 应用效果

3.1 断奶仔猪

试验表明,在仔猪日粮中添加烟酸铬,具有明显的促进生长与提高饲料利用率的作用。赵有红等^[7]在断奶仔猪日粮中分别添加100、150、200 μg/kg的烟酸铬,结果显示日增重分别提高8.2%、9.2%、8.2%,饲料转化率分别提高了8.1%、9.2%、8.1%。四川省畜科院动物营养所通过试验在仔猪饲料中添加200 μg/kg烟酸铬,结果表明烟酸铬可提高断奶仔猪平均日增重3.42%,提高饲料转化率1.37%。万成亿等^[8]试验表明,添加烟酸铬断奶仔猪日增重可提高8.2%,饲料转化率提高8.1%,差异极显著($P<0.01$)。

3.2 生长育肥猪

烟酸铬有利于猪的生长发育,可明显提高肉猪抗应激能力。陈强等^[2]在生长育肥猪日粮中分别添加200、500、1 000 μg/kg的烟酸铬,结果表明日增重分别提高11.7%、11.1%和12.5%,饲料转化率提高5.5%、5.6%和4.2%;四川省畜科院营养所试验表明,添加200 μg/kg烟酸铬可提高生长育肥猪平均日增重4.21%,提高饲料转化率2.56%,提高瘦肉率4.35%,降低第10肋骨背膘厚度12.63%;美国堪萨斯州州立大学的Smith等也发现,猪日粮中添加

200 μg/kg烟酸铬,平均日增重与饲料转化率都有所改善^[9]。

目前营养学家普遍认为,在生长育肥猪的日粮中,添加200 μg/kg烟酸铬是提高瘦肉率的一个可行办法。美国路易斯安邦州州立大学农业中心及路易斯安邦州农业试验站的试验表明,在饲料中补充200 μg/kg烟酸铬,能比较明显地提高瘦肉率,增加眼肌面积,降低血清中的胆固醇含量及第10肋骨背部脂肪的厚度。

3.3 繁殖种猪

烟酸铬有改善种猪繁殖性能的功效。黄志坚等^[10]在母猪日粮中添加200 μg/kg的烟酸铬(以Cr元素计),发现仔猪比对照组发病率下降12.4%,死亡率下降3.7%,断奶个体重提高0.74 kg,母猪比对照组繁殖周期缩短了4.4 d,平均窝产活仔数增加0.83头,初生窝重提高了1.72 kg。樵星芳等^[11]研究发现在公猪日粮中添加烟酸铬对射精量和射精密度有提高趋势,对活精子比例、精子活率和精清果糖含量均显著提高($P<0.05$)。

研究表明,烟酸铬可通过影响生育力(Campbell等,1998)和排卵(Lindemann等,1995a,b)提高母猪繁殖性能,可使产仔率提高11%和13%,母猪死亡数和流产数减少,不孕头数从6%下降为1.6%。试验证明,烟酸铬通过增加窝产仔猪数和提高母猪产仔率的方式提高母猪的繁殖力^[12]。

4 结语与展望

综上所述,日粮中添加烟酸铬能显著改善猪的生产性能,提高猪肉质量,增强免疫力。随着集约化发展,健康养殖与畜产品优质化是今后畜牧业发展的必然趋势,作为猪日粮中必需微量元素的烟酸铬,必将会高度重视,并将广泛应用于畜牧业。■

参考文献

- [1] 郑艺梅.猪营养中有机铬作用研究进展[J].安徽技术师范学院学报,2001,15(4):40-44.
- [2] 陈强,蔡春标,李建生,等.添加烟酸铬对生长育肥猪的生长性能、代谢及组织学的影响[J].福建农业大学学报,2000,(4):502-507.

(下转第72页)

鸡时间推迟,具体表现为贮存时间大于 15 d 孵化率下降明显,而贮存时间大于 9 d 出鸡时间推迟较长。

3 讨论

本研究通过对 4 个日龄段种蛋不同贮存时间对种蛋孵化率和健母雏率的分析可以看出,种鸡 24~27 周龄、28~40 周龄、41~50 周龄所产种蛋的贮存时间小于 6 d 时对孵化指标的影响不明显,贮存时间大于 6 d 时,种蛋孵化率有下降趋势;种鸡在 51 周龄以上所产种蛋贮存时间大于 5 d,种蛋孵化率指标出现明显的下降,说明孵化大日龄种鸡所产种蛋不适宜长时间贮存。

本研究中,小日龄种鸡所产种蛋和大日龄种鸡所产种蛋的孵化健母雏率受贮存时间的影响比较大。这是由于不同日龄种鸡的种蛋在结构上存在很大差异,且相关研究发现种鸡超过 400 日龄后,健雏率明显下降^[7],所以本研究中 51 周龄以上种鸡所产的种蛋其孵化率和健母雏率偏低。

创造最佳的种蛋贮存条件是保证种蛋质量的关键,而种蛋质量随着贮存时间的延长,会降低种蛋孵化效果和雏鸡质量。而本研究结果表明贮存时间为 2 d 各孵化指标比较理想,贮存时间为 7 d 可明显降低种蛋孵化率和健母雏率,与鲁生霞^[8]报道过种蛋孵化率与贮存时间呈极显著负相关的结论基本一致。一般的研究报道中建议种蛋最佳贮存时间不超过 7 d^[4],但这一结论并不适合于所有日龄的种蛋。大日龄种鸡所产种蛋贮存时间超过 5 d 就表现出孵化指标急剧下降。因为种蛋贮存时间较长时种蛋失

重较大,孵化期间的失重反而较小,导致孵化率降低,出鸡质量不好,出现卵黄吸收不好等现象^[9]。因此,在种蛋管理过程中更应该精细化管理,排除种蛋贮存因素对孵化指标的影响。

4 结论

通过对不同日龄种蛋的不同贮存时间对孵化效果的分析,得出如下结论:24~27 周龄、28~40 周龄及 50 周龄以上时,所产种蛋贮存时间小于 5 d 比较适宜;种鸡在 41~50 周龄时所产种蛋贮存时间小于 7 d,但是在出鸡时可以推迟出鸡时间 1~2 h,以保证雏鸡卵黄吸收,确保雏鸡质量。▲

参考文献

[1] 彭继荣.种蛋保存条件对孵化效果的影响[J].畜禽业,2007,(1):7-11.
 [2] 杨庆琳.种蛋贮存机理及最佳保存条件[J].中国家禽,2008,30(3):35-40.
 [3] 刘碧婵,王光琴.种蛋的保存时间对孵化率的影响[A].第十一次中国家禽学术讨论会论文集[C].青岛:中国畜牧兽医学学会家禽学分会,2003.395-398.
 [4] 杨山.家禽生产学[M].北京:中国农业出版社,1994.
 [5] 张佳兰,高玉鹏.蛋鸡周龄对蛋质量和蛋黄比例占蛋白比例的影响[J].西北农林科技大学学报,2007,35(8):65-74.
 [6] 刘海斌,吴占福.种蛋保存时间对孵化效果的影响[J].养禽与禽病防治,2009,(3):3-5.
 [7] 王延新.不同日龄种鸡所产种蛋与孵化成绩及雏重的关系[J].养禽与禽病防治,1997,(4):9.
 [8] 鲁生霞,张德祥.种蛋收集、贮存时间与孵化指标关系的相关分析[J].养禽与禽病防治,2009,(2):11-13.
 [9] 潘琦.种蛋保存时间对宣凤黄鸡孵化效果的影响[J].当代畜牧,2000,(5):6.

(上接第 69 页)

[3] 李新建,高腾云,王松.烟酸铬在动物营养中的研究进展[J].饲料研究,2006,(11):7-10.
 [4] 俞利耀.烟酸铬与吡啶甲酸铬的应用[J].饲料博览,1999,(11):35.
 [5] 陈金永,李联杰.有机铬在猪营养中的应用[J].动物科学与动物医学,2005,(4):30-31.
 [6] 郎晓红.有机铬的生物学作用及其在养猪业上的应用效果[J].上海畜牧兽医通讯,1999,(3):13-15.
 [7] 赵有红,卢光花,岳炳辉.不同剂量烟酸铬对断奶仔猪生长性

能影响的比较[J].中国畜牧兽医,2007,(11):138-139.
 [8] 万成亿,陶景莲,王有志.日粮中添加烟酸铬对断奶仔猪生长性能的影响[J].中国畜禽种业,2009,(4):53-54.
 [9] 高会战.铬对猪生产性能的影响[J].中国饲料,1999,(23):20.
 [10] 黄志坚,黄依明,林藩平.两种有机铬对母猪繁殖的效应试验[J].养猪,2001,(4):8-9.
 [11] 樵星芳,艾必燕,宋代军.烟酸铬对公猪精液品质的影响[J].粮食与饲料工业,2006,(3):41-42.
 [12] 陈勇.有机铬营养研究进展[J].饲料工业,1999,(9):20-23.