

文章编号 :1009-038X(2003)03-0108-03

铁源对乳猪小肠绒毛发育的影响

李永富, 施用晖

(江南大学 食品学院, 江苏 无锡 214036)

摘 要 :选用长×长×二商品乳猪 72 头,分为对照(不补铁Ⅰ)、补小肽铁(Ⅱ)和补右旋糖苷铁(Ⅲ)3组,每组 24 头,设 3 个重复,补铁剂量为 100 mg/头.测定 14 日龄乳猪小肠绒毛高度、腺窝深度,计算绒毛高度和腺窝深度的比值(绒腺比).结果表明,补铁乳猪小肠绒毛的生长发育良好,对照乳猪小肠绒毛高度较低,腺窝较浅;口服小肽铁可达到肌肉注射右旋糖苷铁同样的效果.

关键词 :乳猪;补铁;小肠绒毛高度;腺窝深度;绒腺比

中图分类号 S 828

文献标识码 :A

Effect of Iron Forms on the Growth of Small Intestinal Villi of Sucking Pigs

LI Yong-fu, SHI Yong-hui

(School of Food Science and Technology, Southern Yangtze University, Wuxi 214036, China)

Abstract : Seventy two sucking pigs (Landrace × Landrace × Taihu) were divided into three groups of I, II and III. Group I was control without iron supplement. Groups II and III were supplemented with small peptide chelated iron and iron dextran, respectively, and the dosage was 100 mg iron per head. Small intestinal villous height and crypt depth at 14 days of age were determined, the ratio of small intestinal villous height to crypt depth was calculated. The results showed that the small intestinal villi of groups II and III sucking pigs grew well. Small intestinal villous height and crypt depth of group I sucking pigs were relatively shorter and fleeter than those of II and III.

Key words : sucking pigs; supplement Iron; villous height; crypt depth; ratio of villous height to crypt depth

哺乳仔猪的营养主要来自母乳,由于乳中铁含量很低,远不能满足乳猪快速生长的需要,因此补铁对乳猪的生长和健康非常必要.无机铁在肠道中是以离子形式存在的,吸收率较低,而且易产生自由基损伤小肠绒毛,导致腹泻等疾病;有机酸铁最终也是以离子形式被吸收的^[1],同样会出现无机铁的问题;小肽铁由于有特殊的结构、吸收途径和转运机制,其中铁的生物有效性较高^[2].

小肠绒毛是营养物质吸收的主要部位,其发育状况决定着营养物质的吸收与利用效率.研究铁对乳猪小肠绒毛生长发育的影响,可为乳猪合理补铁提供依据.

1 材料与方法

1.1 试验动物及其分组

选用长×二妊娠母猪 9 头,母猪分娩前 14 d 每

收稿日期 2002-12-06; 修回日期 2003-01-16.

作者简介:李永富(1969-)男,江苏盱眙人,讲师,工学硕士.

万方数据

公斤补加 80 mg 日粮的硫酸亚铁. 试验仔猪分为对照(不补铁)Ⅰ)、口服小肽铁(Ⅱ)、肌肉注射右旋糖苷铁(Ⅲ)3 组. 补铁仔猪的母猪在分娩后停止补加硫酸亚铁, 对照组母猪则继续补加. 仔猪补铁量为 100 mg/头, 在第 1 日龄和第 10 日龄平均分 2 次补给. 每组使用仔猪 24 头, 3 个重复(24 头仔猪来源于 3 个母猪, 每窝 8 头).

1.2 试验动物管理

试验期母子同栏, 一母一栏. 圈舍为水泥地面, 砖混结构, 有运动场和隔离栏. 试验母猪和乳猪通过耳号识别.

1.3 补铁剂

小肽铁的配体是 2~3 个氨基酸残基的啤酒酵母水解物, 平均相对分子质量约为 300, 由江南大学饲料研究所研制. 右旋糖苷铁由上海第一制药厂生产(针剂, 肌肉注射 2 mL 含铁 100 mg).

1.4 测定指标

在第 14 日龄, 每组各屠宰 3 头乳猪, 每个重复 1 头. 取长约 2 cm 的十二指肠、空肠和回肠各一段, 福尔马林固定, 用于测定绒毛高度和腺窝深度.

1.5 分析方法

采用显微照相法^[3].

1.6 数据分析

用 EXCEL 软件对各个部位的绒毛高度、腺窝深度和绒腺比进行方差分析和多重比较.

2 试验结果

2.1 试验乳猪小肠绒毛高度变化

试验乳猪小肠绒毛的高度见表 1. 十二指肠的绒毛高度, Ⅰ、Ⅱ和Ⅲ组间差异不显著($P>0.05$); 空肠的绒毛高度, Ⅱ和Ⅲ组均极显著高于Ⅰ组($P<0.01$); 回肠绒毛高度, Ⅲ组显著高于Ⅰ组($P<0.01$).

表 1 试验乳猪小肠绒毛高度

肠 段	组 别		
	I	II	III
十二指肠	482.22±105.60 ^{af}	526.47±145.40 ^A	467.81±74.23 ^{ac}
空 肠	414.38±80.45 ^E	531.33±107.16 ^{AD}	585.00±166.10 ^{DF}
回 肠	351.33±42.15 ^{EH}	373.24±96.92 ^b	469.72±131.79 ^e

注: 乳猪绒毛高度 μm .

2.2 试验乳猪腺窝深度的变化

试验乳猪腺窝深度见表 2. Ⅲ组显著高于Ⅰ和Ⅱ组($P<0.05$).

表 2 试验乳猪腺窝深度

肠 段	组 别		
	I	II	III
十二指肠	197.22±26.38 ^{ad}	191.39±39.69 ^a	228.61±24.12 ^{ac}
空 肠	128.72±25.98 ^{ad}	153.44±30.32 ^a	173.05±29.26 ^{ac}
回 肠	147.49±46.37 ^{ad}	170.50±11.35 ^a	261.1±48.06 ^c

注: 乳猪腺窝深度 μm .

2.3 试验乳猪小肠绒毛高度比腺窝深度

试验乳猪小肠绒毛高度比腺窝深度(绒腺比)见表 3. 十二指肠, Ⅱ组显著高于Ⅲ组($P<0.01$); 回肠, 试验乳猪间呈极显著差异($P<0.01$), Ⅰ组极显著高于Ⅲ组($P<0.01$), Ⅱ组显著高于Ⅲ组($P<0.05$).

表 3 试验乳猪绒腺比

Tab.3 The ratio of villous height to crypt depth of sucking pigs

肠 段	组 别		
	I	II	III
十二指肠	2.50±0.71 ^{aj}	2.87±0.83 ^a	2.20±0.52 ^{aj}
空 肠	3.57±1.20 ^{bk}	3.56±1.61 ^{ab}	3.50±1.32 ^{lh}
回 肠	2.97±1.57 ^j	2.31±0.74 ^c	1.77±0.44 ^{fi}

3 讨 论

在正常生理条件下, 小肠绒毛高度从十二指肠到空肠再到回肠的变化趋势是低→高→低^[4]. 补铁乳猪, 小肠绒毛高度从近端向远端的变化趋势与正常生理条件下是一致的, 而不补铁乳猪的变化趋势是低→低→低, 这是不正常的. 空肠的绒毛高度补铁乳猪均显著高于不补铁的, 这表明补铁有利于小肠绒毛的生长发育, 缺铁阻碍了绒毛的增殖和生长. 这可能与小肠绒毛因铁营养素的不足而退化有关. 据 R. Solo 报道, 铁的缺乏有碍淋巴细胞的增殖, 影响免疫功能^[5]. 铁是血红蛋白、肌红蛋白的组成部分, 是体内营养素的载体和氧的来源, 另外铁直接参与细胞色素氧化酶、过氧化氢酶、黄嘌呤氧化酶等的组成来催化各种生化反应^[6]. 小肠绒毛是体内代谢最旺盛的组织, 铁不足影响小肠绒毛的更新、发育. Hall(1998)报道, 与腺窝细胞产生率下降相关的绒毛萎缩, 此机制可能与采食能量和蛋白质不足、缓慢的新细胞产生不能弥补绒毛表面成熟的细胞损失有关^[7].

空肠和回肠的绒毛高度补铁乳猪均显著高于不补铁乳猪, 这说明补铁有利于小肠绒毛的生长.

空肠是小肠营养素主要的吸收部位,空肠绒毛高度的增加,使得吸收面积增大,营养物质的吸收效率提高,同时也有利于与重要物质的合成,这对乳猪的生长和健康是很有利的。

据 Hetty 等(1988)报道,腺窝深度在一定时期内随日龄的增加而加深($P<0.05$)^[8],补铁乳猪的腺窝深度较深,不补铁乳猪空肠的腺窝深度最浅,可能是因为铁的不足,阻碍腺窝的发育导致的。断奶后小肠绒毛高度减少和腺窝深度增加,通常与刷状缘乳糖酶与蔗糖酶的特殊活性下降有关。Hampson 等(1986)报道,断奶后无论补饲与否,乳糖酶和蔗糖酶的特殊活性都显著下降,于第 4、第 5 天达到最小值^[9]。Miller 等(1986)报道,28 日龄或 42 日龄断奶的仔猪后 5 d,蔗糖酶、异麦芽糖酶和乳糖酶的活性至少下降 50%^[10]。

Goodlad 等报道,小肠绒毛一些增殖的改变仅可通过总长度与腺窝深度比例才能反映出来,而小肠绒毛本身的单位长度并没有改变。试验乳猪的绒腺比的变化幅度对不同的试验处理有不同的变化,但它们从十二指肠到回肠的变化趋势是相似的,即从低→高→低。据资料报道,小肠绒腺比在 2~3 之

间是比较适宜的。从本次试验结果看,试验乳猪的十二指肠和回肠的绒腺比基本在这个范围内,空肠的绒腺比在 3~3.6 之间,远高于 2~3 的范围。由于资料报道的数据没有指明具体肠段,如把本次试验不同肠段绒腺比进行平均,那么绒腺比值也在 2~3 范围内。根据 Hetty 等(1988)报道^[8]的数据推算,4 日龄哺乳仔猪的小肠绒腺比为 5.0,7 日龄的小肠绒腺比为 4.0,绒腺比与采样日龄有关。随着日龄的增加,绒腺比在降低(主要是由腺窝深度的增加产生的)。2~3 的绒腺比范围可能是针对较高日龄的。本次试验采样在 14 日龄,空肠的绒腺比在 3~3.6,其中乳猪不补铁为最高,这主要是因为缺铁阻碍小肠绒毛和腺窝发育产生的。

4 小 结

- 1) 补铁是乳猪小肠绒毛正常生长发育所必需的。
- 2) 母猪补铁乳猪不补铁不利于乳猪小肠绒毛的发育。
- 3) 乳猪口服小肽铁可达到与肌肉注射相似的效果。

参考文献：

[1] 孙宾. 微量元素氨基酸螯合物的应用[J]. 粮食与饲料工业, 1994 (2) 23-26.

[2] Mellander O. Enzyme resistant and metal binding of phosphorylated peptide[A]. Bigwood E. International Encyclopedia of Food and Nutrition[C]. Oxford: Pergamon Press, 1988. 569.

[3] 杜卓民. 实用组织学技术[M]. 第二版. 北京: 人民卫生出版社, 1998.

[4] Manis J G. Active transport of iron by intestine: effects of oral iron and pregnancy[J]. *Am J Physiol*, 1962, 203: 81.

[5] Solo R Kuvibidila. Iron deficiency reduces the hydrolysis of cell membrane phosphatidyl inositol-4, 5-Bisphosphate during splenic lymphocyte activation in C57Bl/6 Mice[J]. *Biochemical and Molecular Roles of Nutrients*, 1998, 99: 1077.

[6] 杨凤. 动物营养学[M]. 第二版. 北京: 中国农业出版社, 2001. 113.

[7] Hall G A, Parsons K R, Waxler G L, et al. Effects of dietary change and rotavirus infection on small intestine structure and function in gnotobiotic piglets[J]. *Res Vet Sci*, 1989, 47: 219-224.

[8] Hetty M G. Weaning and the weanling diet influence the villous height and crypt depth in the small intestine of pigs and alter the concentrations of short-chain fatty acids in the large intestine and blood[J]. *J Nutr*, 1988, 76: 947-953.

[9] Hampson D J, Kidder D E. Influence of creep feeding and weaning on brush border enzyme activities in the piglet small intestine[J]. *Res Vet Sci*, 1986, 40: 24-31.

[10] Miller B G, James P S, Smith M W, et al. Effect of weaning on the capacity of pig intestinal villi to digest and absorb nutrients[J]. *J Agric Sci Camb*, 1986, 107: 579-589.

(责任编辑 杨 勇)