

δ 氨基乙酰丙酸改善母猪和仔猪机体的铁状态

ALA improves iron status of sows, piglets

作者: John Goihl

译自: Feedstuffs, 2009年12月28日

译者: 赵克斌

研究人员已经证实,仔猪在出生时机体内总铁的储备不能满足其断奶后的营养需求。

造成这种现象的主要原因是:母猪日粮中的铁通过其胎盘转移给胎儿的效率很低。研究人员试图在妊娠母猪和泌乳母猪日粮中添加各种铁的化合物以提高母猪乳的铁含量,从而提高仔猪机体的铁水平。然而,这些努力并未获得成功的结果。

因此,养猪生产实践通常采用给刚出生后几天内的仔猪直接进行肌肉注射铁剂的方法来预防仔猪贫血。

最近的研究显示,日粮添加δ 氨基乙酰丙酸(delta-aminolevulinic acid, ALA)有助于提高和改善猪对铁の利用。ALA是由甘氨酸和琥珀酰CoA缩合而成。ALA是血红素的前体,血红素含有铁元素,在所有的细胞中起催化和调控作用。血红素的生物合成受到ALA合成的限制。因此,添加外源性的ALA可为合成血红素提供充足量的前体,从而诱导额外的血红素的合成。

另一项研究显示,日粮添加ALA可提高断奶仔猪血清血红蛋白和铁浓度。但也有研究显示,添加ALA仅提高断奶仔猪红血球的数量,对血红蛋白浓度没有影响。

研究证实,维生素C可有效地促进铁的吸收。

来自韩国的研究人员J.D. Wang, H.J. Kim, Y.J. Chen, J.S. Yoo, J.H. Cho, D.K. Kang, Y. Hyun和I.H. Kim开展了一项试验,以研究日粮添加ALA和维生素C对母猪和哺乳仔猪血液学指标和生产性能的影响,观察日粮添加ALA是否可改善猪机体铁的状态。该试验同时还就ALA和维生素C结合使用对仔猪和母猪的饲料采食量、背膘厚以及仔猪和母猪机体铁的状态的效果是否比单独使用维生素C更有效进行了评估。

试验共采用长大母猪120头(每个处理30头),试验用母猪的平均胎次为4.1胎。怀孕期间,所有母猪均饲喂基础妊娠日粮直至分娩前7天。在妊娠期第107天时,母猪被转移到母猪分娩栏,并分配到4个处理组。分娩母猪舍为环境控制的猪舍。

试验日粮处理为:(1)对照组:日粮不添加维生素C和ALA;(2)日粮添加10mg/kg ALA,不添加维生素C;(3)日粮添加500mg/kg 维生素C,不添加ALA;(4)日粮添加500mg/kg 维生素C和10mg/kg ALA。

从妊娠107天到分娩,母猪每天饲喂2.6kg的处理1日粮。从分娩至28日龄断奶,母猪饲喂各自的试验日粮,试验日粮是以粉状形式饲喂。母猪分娩后,日

粮的饲喂量逐渐增加，到泌乳第2周时母猪开始自由采食饲料。所有母猪自由饮水。仔猪在出生后24小时内实施肌肉注射铁剂50mg。

妊娠母猪基础日粮为赖氨酸强化（含赖氨酸0.65%）的玉米-豆粕型日粮，含12%小麦麸，3.7%菜粕，6.0%大米糠，3.6%糖蜜，3.59%动物油脂。泌乳母猪日粮也是赖氨酸强化（含赖氨酸1.00%）的玉米-豆粕型日粮，含4%小麦麸，2.5%菜粕，5.0%大米糠，3.5%糖蜜和6.05%的动物油脂。

试验中对试验猪进行取样和测定以分析研究结果。母猪的背膘厚分别在其分娩前一天和断奶时测定。仔猪的体重分别在分娩后的48小时之内和断奶时进行测定。所有的母猪窝产仔数均标准化为每窝10头仔猪。

每天记录试验母猪的采食量。每个处理组随机选10头母猪，分别在其泌乳的第3d、7d、14d、21d和28d采集母猪乳。母猪妊娠第107d时采集血液样品。仔猪断奶时，每个处理随机选60头仔猪（每窝2头）进行血样采集。

表1所示的是泌乳母猪的日粮采食量和母猪背膘厚的测定结果。

表1 泌乳母猪的采食量和背膘厚结果

指标	日粮处理			
	1	2	3	4
平均日采食量, kg	4.83	4.94	4.76	5.12
背膘厚, mm				
分娩时	28.9	27.8	28.7	27.4
断奶时	22.5	23.6	24.2	23.1

研究人员对表1的结果解释如下：与未添加ALA的日粮（日粮处理1和3）相比，母猪采食添加ALA的日粮（日粮处理2和4）倾向于增加饲料采食量和减少泌乳期掉膘。

表2所示的是试验母猪血液指标的检测结果。研究人员对表2的结果解读如下：

- 各日粮处理组间母猪的血液指标在最初时没有差异；
- 采食处理4日粮（添加500mg/kg维生素C和10mg/kg ALA）的母猪其血液总蛋白、白蛋白、免疫球蛋白G（IgG）的浓度均高于其他日粮处理组（处理1, 2, 3组）；
- 尽管母猪血液红血球的浓度随试验的进程呈下降趋势，但在试验结束时，采食处理2和4日粮的母猪其红血球浓度明显高于处理1和3的母猪。
- 日粮处理对母猪（断奶时）的白血球浓度没有影响。
- 日粮处理3和4组的母猪其血液淋巴细胞的浓度要高于日粮处理1组和2组的母猪。

表2 母猪血液指标的测定结果

血液指标	日粮处理			
	1	2	3	4
总蛋白, g/dL				
试验开始	8.12	8.07	7.72	8.00
试验结束	7.16	7.43	7.15	8.12
白蛋白, g/dL				
试验开始	4.29	4.26	4.15	4.03
试验结束	4.19	4.29	3.95	4.57
免疫球蛋白G, mg/kg				
试验开始	892	811	758	788
试验结束	564	611	579	782
*红血球, x 10 ⁹ /mL				
试验开始	6.04	6.02	6.54	6.24
试验结束	5.72	5.93	5.86	6.18
*白血球, x 10 ⁹ /mL				
试验开始	10.7	9.25	10.2	10.1
试验结束	15.4	15.2	14.6	17.4
淋巴细胞, %				
试验开始	34.8	38.9	36.9	38.6
试验结束	35.6	36.4	38.2	38.5

*译者注：原文单位标注应当有误，红血球的单位应当为x10⁹/mL，而白血球的单位应当为x10⁶/mL。

表3所示的是母猪的机体铁状态结果。表4为母猪的乳成分测定结果。

表3 母猪机体铁状态

指标	日粮处理			
	1	2	3	4
血红蛋白, g/dL				
试验开始	12.1	13.7	10.9	11.9
试验结束	12.4	12.9	12.8	13.0
铁, µg/dL				
试验开始	105	102	101	113
试验结束	89	107	83	115
总铁结合能力, µg /dL				
试验开始	444	448	467	418
试验结束	482	495	437	479

表4 母猪乳成分检测结果

指标	日粮处理			
	1	2	3	4
乳脂肪, %	7.10	7.91	7.77	8.27
乳蛋白, %	4.53	4.89	4.80	5.15
*葡萄糖, mg/dL	4.75	4.39	4.74	4.51
乳干物质, %	18.4	19.3	17.1	18.3
乳铁, mg/L	1.03	1.72	1.38	2.19

*译者注：原文glucose，应当为乳糖误。

研究人员对母猪机体的铁状态和母猪乳成分结果的解读如下：

- 日粮添加 ALA 有助于提高母猪血清的血红蛋白浓度。采食添加 ALA 日粮的母猪其血清铁的浓度在断奶时高于采食未添加 ALA 日粮的母猪。
- 试验未发现日粮处理对试验猪的总铁结合能力有任何影响。
- 日粮添加 ALA 可提高母猪乳脂肪和乳蛋白含量，但降低了乳葡萄糖浓度。
- 日粮处理对母猪乳干物质含量没有任何影响。

表 5 所示的是仔猪生长性能的结果。结果显示，处理 4 组仔猪的断奶体重明显高于处理 1 组、2 组和 3 组的仔猪。

表5 仔猪的生长性能结果

指标	日粮处理			
	1	2	3	4
试验开始体重, kg	1.58	1.54	1.54	1.57
试验结束体重, kg	6.21	6.23	6.30	6.77
平均日增重, kg	0.220	0.224	0.228	0.248

表 6 所示的是仔猪断奶时的血液指标测定结果。

研究发现，日粮处理对仔猪血液的总蛋白、白蛋白、红血球、白血球、淋巴细胞和总铁结合能力没有任何影响。但日粮处理 3 和 4 仔猪的免疫球蛋白 G (IgG) 浓度高于日粮处理 1 和 2 组的仔猪。日粮处理 2 和 4 仔猪其铁和血红蛋白浓度要高于处理 1 和 3 的仔猪。

δ 氨基乙酰丙酸 (ALA) 用于光能疗法治疗癌症病人。由于 ALA 的使用成本很高，限制了它在其他领域的应用。然而，一种通过微生物发酵的新的生产工艺可大大降低 δ 氨基乙酰丙酸的使用成本。

表6 仔猪断奶时的血液指标检测结果

指标	日粮处理			
	1	2	3	4
总蛋白, g/dL	5.20	5.28	5.32	5.23
白蛋白, g/dL	3.38	3.48	3.37	3.23
免疫球蛋白G, mg/dL	329	373	457	420
血红蛋白, g/dL	10.6	11.3	11.5	12.2
*红血球 x 10 ⁹ /mL	6.62	6.74	6.35	6.15
*白血球, x 10 ⁶ /mL	15.3	11.8	12.7	15.5
淋巴细胞, %	52.3	66.1	48.4	51.1
铁, µg /dL	113	126	122	153
总铁结合能力µg /dL	482	474	414	455

*译者注：原文单位标注应当有误，红血球的单位应当为x10⁹/mL；而白血球的单位应当为x10⁶/mL。

结论

本研究证实：日粮添加 ALA 有助于改善母猪和仔猪机体的铁状态，同时通过提高母猪乳铁浓度进而提高母猪体内的铁转移给仔猪的效率。研究还发现维生素 C 没有进一步改善母猪和仔猪机体铁状态的作用。