

苏氨酸与养猪生产

邝声耀, 唐凌, 张纯, 曾礼华

(四川省畜科饲料有限公司, 四川省畜科院动物营养研究所, 成都 610066)

摘要: 苏氨酸是猪营养需要的必需氨基酸, 尤其是添加合成赖氨酸配制低蛋白质日粮时, 猪日粮中的苏氨酸成为第一限制性氨基酸, 可进一步改善饲料的氨基酸平衡和降低饲料的配方成本。作者综述了苏氨酸在养猪生产中的生理作用、免疫功能、缺乏症、营养需要量和应用效果。

关键词: 苏氨酸; 养猪; 营养需要

中图分类号: Q517

文献标识码: B

文章编号: 1671-7236(2005)06-0012-03

在现代养猪生产中, 苏氨酸(Thr)在猪日粮中对猪生产性能的影响越渐突出。Hansen等(1993)研究结果表明, 在低蛋白质高粱-豆饼基础日粮中添加合成赖氨酸(Lys)后, 苏氨酸成为生长猪的第一限制性氨基酸。因此, 对苏氨酸应用的进一步研讨也显得极为必要, 以便有效的指导饲料生产。

1 苏氨酸的生理作用

1.1 苏氨酸参与体内蛋白质的合成 苏氨酸直接参与蛋白质的合成, 在整个生命活动过程中起着不可替代的作用。猪日粮中苏氨酸缺乏, 将导致日粮中氨基酸的平衡失调, 影响猪对饲料的消化吸收和生长速度。

1.2 苏氨酸可转化其它物质间接参与生命活动

试验结果证明, 苏氨酸在酶的作用下, 能生成甘氨酸(Gly), 甘氨酸也是蛋白质的建筑材料。饲料中苏氨酸至少有30%被转化为甘氨酸, 占体内全部合成甘氨酸量的5%~10%。

1.3 苏氨酸对猪采食量的影响 伍喜林(1994)对苏氨酸影响仔猪采食的研究结果表明, 苏氨酸对采食量有一定的调节作用, 仔猪采食量和日增重随苏氨酸水平的升高而增加, 但超过0.748%时, 采食量和日增重开始下降。高振川等(1998)研究结果发现: 日粮总苏氨酸(TThr)在0.54%~0.82%范围内递增, 仔猪的采食量有所增加, 但并不呈现出剂量-效应的反应。Cole等(1983)报道, 在动物获得最佳生产性能前, 随着苏氨酸水平的增加, 采食量增加并达到高峰; 动物在生产性能最佳时, 采食量降至极限区, 苏氨酸过多时采食量明显降低。这与Henry

(1983)研究结果一致。获得最大采食量的苏氨酸需要量低于获得最佳生产性能的苏氨酸需要量, 在接近苏氨酸需要量最适水平附近, 采食量变化很大。Rossrll(1985)研究结果表明, 苏氨酸超过最适合需要量时, 随苏氨酸水平的升高, 采食量和日增重持续下降, 苏氨酸过少过多都降低采食量和日增重, 这可能与添加苏氨酸影响了日粮的适口性和氨基酸平衡有关。

2 苏氨酸与猪的免疫

2.1 苏氨酸与仔猪的免疫 仔猪获得免疫保护基本来自两方面: ①从母乳中获得免疫保护或称被动免疫; ②在自然状态下仔猪自身免疫系统发生、发育而形成的主动免疫。初生仔猪通过母猪胎盘或初乳获得某种特异性抗体, 从而获得对某种病原体的免疫力, 抵御病原体的感染, 以保证其早期的生长发育。一般来讲, 母猪分娩后3~4d的母乳为初乳, 其中含有大量的免疫活性物质, 包括免疫球蛋白(IgG、IgA和IgM)、免疫活性细胞、非抗体保护蛋白。这些免疫物质可被仔猪消化道吸收。而在初乳和常乳免疫球蛋白氨基酸组成中含量最高的是苏氨酸, 均在10%以上。

2.2 苏氨酸与母猪的免疫 妊娠母猪对苏氨酸的需要量较高, 苏氨酸对母猪免疫球蛋白的合成有重要影响, 这可能与免疫球蛋白中苏氨酸含量有关。Cuaron(1984)研究结果表明, 饲喂玉米-豆粕日粮的妊娠母猪与饲喂有相同含氮量的高粱强化日粮的妊娠母猪相比, 前者血浆中IgG浓度减少25%。但在饲喂高粱日粮母猪的初乳和仔猪血浆中, IgG的浓度并没有明显变化, 饲喂高粱日粮的母猪血浆IgG的减少可用增加苏氨酸的办法加以缓解, 但添加赖氨酸却不行。这表明, 即使当氮平衡所需要的第一限制性氨基酸(赖氨酸)缺乏时, 添加苏氨酸也能使血

修回日期: 2005-04-10

作者简介: 邝声耀(1955-), 男, 四川人, 研究员, 主要从事安全饲料添加剂的研究与应用。

浆中 IgG 得到恢复, 增加 T 细胞依赖性抗原的抗体合成量, 而且母猪初乳中含较多抗牛血清蛋白抗体。因此, 虽然对氮平衡来说, 赖氨酸是第一限制性氨基酸, 但对妊娠母猪来说, 要维持血浆 IgG 浓度, 苏氨酸是第一限制氨基酸, 苏氨酸对妊娠母猪的体液免疫起主导作用。Hsu 等(2001) 研究结果也表明, 低蛋白质日粮添加苏氨酸能显著提高母猪初乳和常乳中 IgG 含量。

研究结果表明, 母猪在较冷的环境条件下产下仔猪时, 仔猪血清免疫球蛋白的浓度及断奶成活率都会下降, 而日粮中添加苏氨酸可改善冷环境对血清 IgG 浓度及仔猪存活率的不利影响, 并增强仔猪的免疫力。

2.3 苏氨酸与生长猪的免疫 郑春田等(2000) 报道, 提高日粮中苏氨酸水平有助于迅速提高生长猪血清球蛋白和 IgG 含量($P < 0.05$), 但不影响最终含量。血清抗牛血清白蛋白抗体水平随日粮苏氨酸水平升高而升高。抗猪瘟弱毒疫苗抗体含量在日粮苏氨酸水平为 0.64% 时最高, 而后随日粮苏氨酸水平升高而下降, 当日粮苏氨酸水平为 0.54% 时, 20~35 kg 生长猪的生长速度最佳, 但更高的苏氨酸水平对增加机体免疫力有益。Li 等(1999) 研究结果表明, 对于 17~31 kg 生长猪, 提高日粮苏氨酸含量能显著提高血清 IgG 浓度($P < 0.01$) 和抗牛血清白蛋白抗体水平($P < 0.01$); 当苏氨酸水平为 0.68% 时, 猪只获得最大生长速度, 但为达到机体最佳体液免疫抗体合成量和 IgG 水平, 则还需要更高的日粮苏氨酸含量, 良好的免疫系统是最佳生产的基础, 因此有必要对苏氨酸在抗体形成中的作用机理, 以及保证最佳免疫机能的苏氨酸需要量等问题作进一步研究。

2.4 蛋氨酸与苏氨酸不同水平对机体免疫机能的影响 有研究表明, 蛋白质与赖氨酸主要影响机体的细胞免疫机能, 而蛋氨酸及苏氨酸主要影响机体的体液免疫反应, 不同蛋氨酸水平影响胸腺占体重的比例, 不同苏氨酸水平影响脾脏占体重的比例, 蛋氨酸及苏氨酸的不同水平对皮褶厚度变化无显著影响, 但显著影响血液中 IgG 的效价及半数溶血值, 说明蛋氨酸及苏氨酸与体液免疫有关, 机体免疫机能最佳时适宜的蛋白质、赖氨酸、蛋氨酸及苏氨酸水平分别为 18%、1.3%、0.39% 及 0.68%。

3 猪的苏氨酸缺乏症

猪缺乏苏氨酸时的整体表现是采食量下降、生长受阻、饲料利用率下降、脂肪肝和免疫机能抑制等症状。同时, 还引起一系列的生化指标变化: 肝糖元

浓度增加, 血浆游离限制性氨基酸浓度降低, 血清 β -脂蛋白和游离脂肪酸浓度降低等(伍喜林, 1993), 血浆和脑中苏氨酸含量升高。Kalenyuk 等(1996) 给仔猪饲喂缺乏或过量的赖氨酸和苏氨酸日粮, 仔猪采食量降低, 蛋白质和能量沉积下降, 蛋白质生物合成降低, 加剧粪便和尿中氨基酸和含氮物的排除, 使血中氨基酸的浓度下降, 血清尿素氮(SUN) 升高, 且肝脏中氨基酸氧化酶和尿素合成酶的活性增加, 加速了蛋白质降解。伍喜林报道, 饲喂不含苏氨酸的饲料, 引起一系列的生长及形态学的变化: 增重迟缓, 肝脏增重显著, 腓肠肌重量降低, 胰腺、颌下腺、甲状腺和脾脏发生萎缩。此外, 严重缺乏苏氨酸引起 6-磷酸葡萄糖脱氢酶活性上升, 磷酸化酶和羧氨酸酶活性显著降低, 而甘氨酸合成酶、精氨酸酶、组氨酸酶和酸性磷酸酶的活性无显著变化。

日粮中苏氨酸缺乏会限制猪最大生长潜力的发挥, 即使增加赖氨酸或蛋氨酸或两者同时按需要量添加, 也难使生长性能得到进一步提高, 随着苏氨酸含量在仔猪日粮中的增加, 仔猪的生长成绩逐渐得到改善, 表现为日增重的提高和料肉比的下降。但苏氨酸超过一定量时, 日粮氨基酸开始失衡, 生长成绩反而下降。

4 猪对苏氨酸的营养需要量

猪对苏氨酸的需求量受猪的品种、类型、生长阶段、性别、体内苏氨酸代谢状况及日粮氨基酸平衡情况多种因素影响。各国饲料标准也不一致, NRC (1998) 推荐 20 和 80 kg 体重生长猪苏氨酸的需要量分别为 0.61% 和 0.51%。目前, 国内对这两阶段体重的猪的苏氨酸需要量还没有确定的标准。李德华等(1998) 报道, 对于 17.5 kg 的生长猪, 日粮苏氨酸水平为 0.54% 时增重最高, 苏氨酸水平为 0.74% 时饲料效率最高。为获得最高增重和饲料报酬, 在以玉米、小麦、大麦、大豆粕、花生粕为主要原料的日粮中, 1~10 kg 仔猪赖氨酸: 苏氨酸比例为 100: 68; 10~20 kg 为 100: 65; 20~60 kg 为 100: 68; 60 kg 以上为 100: 65~68。体重在 20 kg 以上生长肥育猪对苏氨酸的需要量表现为随体重的增加而有所下降。

猪日粮中添加合成赖氨酸已被普遍接受和采用, 所以饲料中苏氨酸不足造成的影响就显得尤为突出。苏氨酸与动物的健康、生长和免疫等密切相关, 不同阶段的生长猪对苏氨酸需要量如表 1 所示。

从表 1 可见, NRC 第 10 版(1998) 相应体重阶段生长猪的苏氨酸需要量比其他标准的推荐量略低。随日龄或体重的增加, 猪对苏氨酸的营养需要量

相对减少,日粮中粗蛋白质水平随之降低。霍贵成(1989)报道了不同阶段生长猪对苏氨酸的需要量,10~20 kg 为0.56%,20~50 kg 为0.48%。Kerr 等(1995)在20 kg 生长猪低蛋白质日粮中联合添加赖氨酸、苏氨酸等,研究其对生长猪生产性能的影响时,也得到相似结论。

表1 不同阶段生长猪对苏氨酸的需求量

生长阶段	占日粮干物质(%)	占粗蛋白质(%)	占能量(g/MJ·DE)	文献来源
20~40 kg	0.74	4.36	0.077	Schutte 等,1990
7~20 kg ⁺	0.61	3.26	0.043	高振川,1998
10~20 kg ⁺	0.53	2.83	0.037	高振川,1998
21~37 kg	0.65	3.91	0.049	郑春田,2000
10~20 kg	0.56	2.68	0.039	NRC,1998
20~50 kg	0.46	2.56	0.032	NRC,1998

注:①带“+”号是苏氨酸真消化率,没有“+”号是回肠表观苏氨酸消化率。

许振英(1992)总结了20世纪50~80年代主要限制性氨基酸的需要量,指出10~20 kg 猪苏氨酸的理想配比为0.47%±0.1%,NRC(1988)为0.56%,ARC(1981)为0.63%;20~50 kg 生长猪苏氨酸的理想配比为0.5%±0.01%,NRC(1988)为0.48%,ARC(1981)为0.63%。不同阶段生长猪苏氨酸的理想配比见表2。

表2 不同阶段生长猪苏氨酸的理想配比

体重(kg)	赖氨酸(%)	苏氨酸(%)	资料来源
9~35	100	67	Gunther 等,1987
18~35	100	69	Lenis 等,1989
25~45	100	70	Coppoolse 等,1985
20~45	100	67	内布拉斯加大学
20~35	100	63	奥本大学
10~25	100	75	譙任彦等,2004

在给定摄食氮的条件下,Wang 等(1987,1989)以有效氨基酸为基础用半纯合日粮研究最大氮沉积的最佳氨基酸模式。该模式描述的猪体内用于维持和生长的氨基酸总需要相当恒定和准确,随着年龄和体重的增加,氨基酸用于维持和生产两部分的比重发生变化,维持占的比重增加,苏氨酸的肠道损失量约占苏氨酸维持需要量的75%左右。Baker(1990)研究结果表明:以总氨基酸为基础时,20~50 kg 生长猪,苏氨酸对赖氨酸的比例为67%;以回肠表观可消化氨基酸为基础时,20~50 kg 苏氨酸对赖氨酸的比例为60%(肖长艇等,1998)。苏氨酸的理想配比受谷氨酸的影响,向苏氨酸缺乏的日粮中添加谷氨酸可减少苏氨酸从蛋白质中的降解;当日粮苏氨酸成为体蛋白沉积的限制性因素时,谷氨

酸有部分节约苏氨酸的效应(Floc 等,1994,1995)。实际生产中,满足日粮苏氨酸和赖氨酸需要,可降低日粮中其他氨基酸的过量程度,减少粪便和尿氮的排出量。配比过大,苏氨酸过量,动物肝脏降解能力提高,对动物的生长影响较小,对动物采食量和体增重不影响,但造成资源浪费。以玉米、豆粕、花生粕为主要原料配制生长猪日粮,赖氨酸:含硫氨基酸:苏氨酸:色氨酸=100:65:65:20时,获得较好的饲养效果,氮沉积和血清尿素氮浓度较低,苏氨酸水平从NRC标准(1998)的80%增加到110%时,生长猪血清尿素氮浓度下降。

日粮苏氨酸的不同水平还影响生长猪血液理化指标,苏氨酸含量为0.68%时,生长猪血清的胆固醇含量降低,碱性磷酸酶含量升高;苏氨酸含量增加到0.75%时,谷丙转氨酶的活性明显增加(伍喜林等,1994);可见苏氨酸含量为0.68%时,饲料具有较强的抗脂肪肝效果,苏氨酸含量为0.75%时,氨基酸的利用率提高,同Gatel(1989)、Vanweerden(1985)的研究结果一致(陈俊海等,1995)。

表3 日粮中苏氨酸与赖氨酸化学含量对仔猪生长的影响

苏氨酸:赖氨酸	54:100	60:100	66:100	72:100
日增重(g)	546	664	711	729
料肉比	2.27	2.05	1.91	1.89

注:①资料来自Suhutte等(1989)。

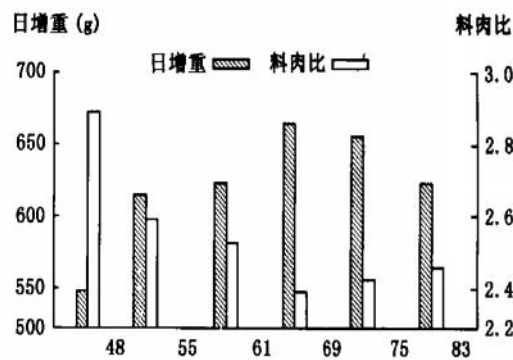


图1 以可消化氨基酸表示的苏氨酸含量对仔猪生长性能的影响

注:①资料来自Seve等(1993)。

5 苏氨酸在猪日粮中的应用效果

5.1 苏氨酸对猪生长的影响 由图1和表3可见,随着苏氨酸的含量在仔猪日粮中的增加,仔猪的生长性能逐渐得到改善,表现为日增重的提高和料肉比的下降。苏氨酸和赖氨酸的比例为72:100时仔猪的生长成绩要好于其它组别(表3)。回肠末端可消化苏氨酸和赖氨酸的比例为69:100时仔猪的生

地面青贮压实技术研究

杨国荣, 王安奎, 廖祥龙

(云南省肉牛和牧草研究中心, 昆明 650212)

摘要: 地面青贮采用每 0.5、1、1.5 和 2 m 4 个高度进行压实处理, 结果每高 0.5 m 压实 1 次制成率为 95.50%; 每高 1 m 压实 1 次制成率为 97.20%; 每高 1.5 m 压实 1 次制成率为 95.04%; 每高 2 m 压实 1 次制成率为 93.00%。可见, 以每高 1 m 压实 1 次为最佳, 其制成率在 4 个处理中最高, 达 97.20%。

关键词: 地面青贮; 压实; 高度; 制成率

中图分类号: S816.5⁺3

文献标识码: B

文章编号: 1671-7236(2005)06-0015-02

青贮在畜牧业生产领域是非常重要的粗饲料之一, 它方便实用、营养稳定、制作简单, 是畜牧业生产特别是奶牛生产的重要粗饲料。青贮饲料富含多种维生素; 消化率强, 适口性好, 具有酸香味, 柔软多汁; 而且贮存占用空间小, 管理费用低, 可长期保存。

青贮对于从事养殖业的人来说非常熟悉, 而地面青贮相对陌生, 其实地面青贮是青贮的另一种形式。在昆明这样一个每年有近半年时间是枯草期的地区, 解决好冬春饲料的不足非常重要。青贮成败与否, 不是原理问题, 而是能否为青贮的制成创造条件, 只有在相应环境条件下青贮才能发酵成熟。地面青贮的制作技术也是铡细、压实、封严和管理。在地面青贮的制作过程中任何压实都是非常重要的, 为了探讨不同于池贮、窖贮、壕贮、堆贮和袋贮的地面青贮法的压实技术, 开展了相关研究, 现报道如下。

收稿日期: 2005-02-05

作者简介: 杨国荣(1959-), 男, 云南人, 高级畜牧师, 从事畜牧科研、生产及推广工作。

基金项目: 昆明市科技局 2003 计划项目(昆科计字 03H44130) 专项之一。

1 材料

地面青贮所使用的材料均为昆明小哨地区种植的常规玉米品种在掰棒后的青绿玉米秸秆。

2 方法

以拖拉机等重型机械进行压实为宜。本研究采用 4 个处理 2 重复。处理 1: 每 0.5 m 高压实 1 次; 处理 2: 每 1 m 高压实 1 次; 处理 3: 每 1.5 m 高压实 1 次; 处理 4: 每 2 m 高压实 1 次。具体操作方法: 按处理方法把已铡细的玉米秸秆按要求及数量进行贮存, 到设计高度后用同一机械进行压实; 压实方法是先压长方形方向, 再压宽方向, 使已铡细的秸秆真正压实。这样以数量为准, 根据数量贮存和压实次数的需要进行, 直至达到设计要求为止。

3 结果及讨论

3.1 制成率 处理 1(每高 0.5 m 压实 1 次) 平均制成率为 95.50%; 处理 2(每高 1 m 压实 1 次) 平均制成率为 97.20%; 处理 3(每高 1.5 m 压实 1 次) 平均制成率为 95.04%; 处理 4(每高 2 m 压实 1 次) 平均制成率为 93.00%。研究结果证明, 处理 2(以每高

长性能优于其它组别(图 1)。图 1 还表明, 苏氨酸的含量在仔猪日粮中超过一定量时, 饲料氨基酸平衡开始发生偏离, 结果生长性能反而降低。近年来研究结果表明, 以回肠末端可消化氨基酸含量来表示各种氨基酸之间的比例关系或定义“理想蛋白质”, 要优于氨基酸化学含量的表达方法。

当苏氨酸水平是 ARC(1998) 标准的 120%, 即当日粮总苏氨酸水平为 1.07%, 苏氨酸与赖氨酸比为 75% 时, 仔猪生长性能最好(譙仕彦, 2004)。

5.2 苏氨酸的经济和环境效益 苏氨酸的单价较贵, 但苏氨酸的适量添加可节省鱼粉、豆粕等蛋白质

饲料在日粮中的用量, 而且仔猪生长速度加快, 饲料转化率提高, 结果在增重相同的情况下, 饲料总成本降低。Suhutte 等(1989) 试验结果表明, 18~35 kg 仔猪由于苏氨酸的添加, 增重 17 kg 的饲料成本由 71.64 元降为 67.64 元, 降幅为 5.35%。

仔猪日粮添加苏氨酸, 可使蛋白质的氨基酸比例更趋于合理, 从而改善日粮中的蛋白质品质。配方中蛋白质含量就可合理地降低 3%~4%, 添加赖氨酸、蛋氨酸、色氨酸平衡日粮氨基酸, 可改善仔猪生产性能, 降低腹泻率, 亦减少了粪尿含氮废物的排泄量和处理费用, 降低了养猪所造成的环境污染。