

# 苏氨酸在养猪生产中的应用研究

邝声耀,唐 凌,张 纯,曾礼华

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

中图分类号:S816.72 文献标识码:A 文章编号:1001-8964(2005)07-0021-02

**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日粮时,猪日粮中的苏氨酸就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。本文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

## Study on the application of Threonine in the pig breeding

KUANG Sheng-yao, TANG Ling, ZHANG Chun, et al

(Sichuan Anim. Tech Feed Co., Ltd., Animal Nutrition Institute,

Sichuan Academy of Animal Sciences, Sichuan Chengdu 610066, China)

**Abstract:** Threonine is one of the essential amino acids for breeding pigs, especially when the diets are formulated with low protein by adding L-lysine. Threonine in pig's diet will be the first restricted amino acid, it can improve the amino acid balance in feed and reduce the feed cost. The physiological functions, immunity, deficiency disease, nutrition requirement and effect of Threonine were summarised in this article.

**Key words:** Threonine(Thr); pig breeding; nutrition requirement

### 1 苏氨酸的生理作用

**1.1 苏氨酸参与体内蛋白质的合成** Thr直接参与蛋白质的合成,猪日粮 Thr 缺乏,将导致日粮氨基酸平衡失调,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** 试验证明,Thr 在酶的作用下,能生成甘氨酸(Gly),Gly 也参与蛋白质的合成。饲料中的 Thr 至少有 30% 被转化为 Gly,占体内全部合成 Gly 量的 5%~10%。

**1.3 苏氨酸对猪的采食量影响** 伍喜林(1994)对 Thr 影响仔猪采食的研究结果表明:Thr 对采食量有一定的调节作用,仔猪采食量和日增重随 Thr 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

究发现:日粮总苏氨酸在 0.54%~0.82% 范围内递增,仔猪的采食量有所增加,但并不呈现出量效反应。Rossrl(1985)的研究表明:Thr 超过最适合需要量时,随 Thr 水平的升高,采食量和日增重持续下降。Thr 过少或过多都会降低采食量和日增重,这可能与添加 Thr 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,一是从母乳中获得免疫保护,或称被动免疫;二是在自然状态下仔猪自身免疫系统发育而形成的主动免疫。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,这些免疫活性物质可被吮吸进入仔猪消化道吸收。在初乳和常乳免疫球蛋白的氨基酸组成中,含量最高的是苏氨酸,均在 10% 以上。新生仔猪对免疫球蛋白的最大吸收是在吮吸初乳后的 4~12h,随后吸收很快下降。

**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的含量有关。对妊娠母猪来说,要维持血浆 IgG 浓度,苏氨酸是第一限制性氨基酸,苏氨酸对妊娠母猪的体液免疫起主导作用。有研究表明,母猪在较冷的环境下产下仔猪时,仔猪血清免疫球蛋白(IgG)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的升高而升高。抗猪瘟弱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快,但更高的苏氨酸水平对增加机体免疫力有益。

### 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。同时还会引起一系列生化指标的变化:肝糖元浓度增加,血浆游离限制性氨基酸浓度降低,血清  $\beta$ -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。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。随着苏氨酸的含量在仔猪饲料中的增加,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。但当苏氨酸的含量超过一定量时,饲料氨基酸开始失衡,生长成绩反而下降。

### 4 猪对苏氨酸的营养需要量

**4.1 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

收稿日期:2005-05-25

基金项目:四川省重点科技攻关项目“安全饲料添加剂产业化技术研究与推广”(03NG004-004)。

作者简介:邝声耀(1956-),男,研究员,四川大学兼职教授,四川省畜科院院长助理,有 5 项科研课题获省部级成果奖,公开发表论文 45 篇。



状况及饲料氨基酸平衡情况等多种因素的影响。各国的饲料标准不一致,NRC(1998)推荐 20、80kg 等生长猪的苏氨酸的需要量分别为 0.61%和 0.51%。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,1~10kg 仔猪的 Lys:Thr 比例为 100:68;10~20kg 为 100:65;20~60kg 为 100:68;60kg 以上的为 100:65~68。体重在 20kg 以上的生长肥育猪对苏氨酸的需要量表现为随体重的增加有所下降。

不同阶段的生长猪对苏氨酸的需要量如表 1 所示。从表 1 可看出,NRC 相应体重阶段的生长猪的苏氨酸需要量比其他标准的推荐量略低。同一头猪,随日龄或体重的增加,对苏氨酸的营养需要量相对减少,日粮中的粗蛋白水平随之降低。

表 1 不同阶段生长猪对苏氨酸的需求量

生长阶段	苏氨酸需求量			文献来源
	占日粮干物质(%)	占粗蛋白(%)	占能量(g/MJDE)	
20~40 kg	0.74	4.36	0.077	Schutte et al.,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:带“+”是苏氨酸真消化率,没有“+”是回肠表观消化率

4.2 许振英(1992)总结了上世纪 50~80 年代主要限制性氨基酸的需要量,指出 10~20kg 猪苏氨酸的理想配比为 0.47±0.1,NRC(1988)为 0.56,ARC(1981)为 0.63;20~50kg 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	Coppoole 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	谢任彦等,2004

4.3 在给定摄食氮的条件下,Wang 和 Fuller(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量相当恒定和准确,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)研究表明:以

总氨基酸为基础时,20~50kg 生长猪的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,20~50kg 猪的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,向缺乏苏氨酸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,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,当赖氨酸:含硫氨基酸:苏氨酸:色氨酸=100:65:65:20 时,获得了较好的饲养效果,氮沉积和血清尿素氮浓度较低。

4.4 日粮苏氨酸的不同水平还会影响生长猪的血液理化指标,Thr 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;Thr 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 Thr 含量为 0.68 时,饲料具有较强的抗脂肪肝效果,Thr 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)。

### 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 从图 1 和表 3 可以看出,随着苏氨酸的含量在仔猪饲料中的增加,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。表 3 是以氨基酸的化学含量来表示 Thr:Lys 的,72:100 的比例关系对仔猪的生长成绩好于其它组别。图 1 是以回肠末端可消化氨基酸的含量来表示 Thr:Lys 的,69:100 比例关系组的仔猪的生长成绩优于其它组别。图 1 还表明,苏氨酸的含量在仔猪饲料中超过一定量时,饲料氨基酸平衡开始发生偏离,结果生长成绩反而降低。近年来的研究表明,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。

5.2 苏氨酸的经济和环境效益 苏氨酸的单价较贵,目前市场上卖到 30 元/kg 左右,比赖氨酸和蛋氨酸都要贵。但由于苏氨酸的适当添加可节省鱼粉、豆粕等紧俏蛋白质饲料在饲料中的用量,而且能使仔猪生长速度加快,饲料转化率提高,结果在增重相同的情况下,饲料总成本反而降低。Suhutte 等(1989)试验表明,18~35kg 仔猪由于苏氨酸的添加,

表 3 饲料中 Thr 与 Lys 含量比对仔猪生长的影响

Thr:Lys	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	1.91

资料来源 Suhutte et al., 1989

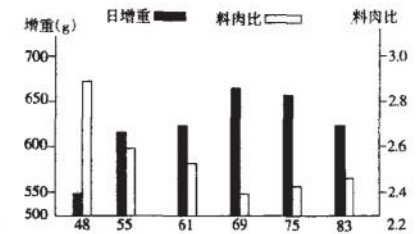


图 1 以可消化 AA 表示的 Thr 含量对仔猪生长成绩的影响(饲料中回肠末端可消化 Lys 均为 0.77%) (资料来源 Seve, et al.,1993)

增重 17kg 的饲料成本由 71.64 元降为 67.64 元,降幅为 5.35%。

### 6 展望

随着认识的日益深入,从营养、生化与免疫等角度利用最新的科研成果来进一步研究苏氨酸在猪日粮中的适宜添加量,对于饲料蛋白质资源严重紧缺的我国饲料工业的持续稳步发展,具有十分重要的意义。作为美国 ADM 苏氨酸、国内大成苏氨酸在中国大西南的总代理——四川省畜科公司从上世纪 90 年代初就进行了苏氨酸的控制试验,就苏氨酸配制低蛋白质低污染日粮技术开展了大量工作,为理想蛋白模式氨基酸平衡的推广应用起到了积极作用。

#### 主要参考文献:

- [1] 郑春田,等.生长猪苏氨酸需要量研究[J].畜牧与兽医,2000,(32):1.
- [2] 乔岩端.不使用苏氨酸就无法进一步改善猪饲料的氨基酸平衡[J].营养与饲料,2004,(1):1-3.
- [3] 杨禄良.赖氨酸、色氨酸、苏氨酸平衡与生长猪采食量的关系[J].国外畜牧科技,1994,(21):6.
- [4] 肖长艇.猪的氨基酸营养研究进展[M].北京:中国农业大学出版社,1999.107-117.
- [5] 张克英.猪理想蛋白质及其应用[A].李德发.猪营养研究进展[C].北京:中国农业大学出版社,1999.
- [6] 易中华.苏氨酸在仔猪饲料中的应用[J].兽药与饲料添加剂,1998,(3):26-27.
- [7] 庄苏.苏氨酸在养猪生产中的应用[J].兽药与饲料添加剂,2002,(7):21-24.
- [8] Van Haugten E, J W Spears, MT Coffey, et al. [J].Anim.Sci., 1994, 72(3): 658-664.
- [9] Otto, E.R.M., Yokoyama s., Henguehle, R. D. van bemuth.ammonia,volatile fatty acids, pheno lies,and odor offensiveness in manure from growing pigs fed diets reduced in protein concentration. [J]. Anim.Sci.,2003, (81):1754-1764.
- [10] Borg B S, et al. Tryptophan and threonine requirements of young pigs and their effects on serum calcium, phosphorus and Zinc concentrations [J]. Anim.Sci., 1987,(64): 1070-1078.