

新型赖氨酸应用推广的研究进展

邝声耀,唐 凌,张 纯,曾礼华

四川省畜牧饲料有限公司,四川省畜牧院动物营养研究所,四川 成都 610041)

中图分类号:S816.4 文献标识码:A 文章编号:1001-8964 (2005)11-0031-03

摘要:65%新型赖氨酸硫酸盐的研发、生产应用和大规模示范推广,与98.5%的传统赖氨酸盐酸盐相比,在成本、能源、环保、效果等方面有明显优势,具有广阔的应用前景。本文阐述了新型赖氨酸的研究应用和发展趋势。

关键词:新型赖氨酸;应用效果;发展前景。

氨基酸是动物营养和饲料中最重要的营养成分,自理想蛋白理论提出以来,采用理想蛋白模式,通过平衡氨基酸,降低粗蛋白水平,促进合成氨基酸在饲料中的用量大幅度增加。以赖氨酸为例,1980年到2004年的20多年中,饲料级赖氨酸全球消费量的年平均增长速度超过20%。在研究开发领域,氨基酸的需要量,氨基酸营养与代谢,氨基酸与免疫的关系,氨基酸与畜禽产品品质等领域的工作始终是动物营养研究的热点和开发应用的重点。我国是蛋白质资源严重缺乏的国家,据权威人士预计,到2010年,我国饲料蛋白质的缺口将相当于3000万t豆粕,这个问题如得不到很好解决,将威胁到我国粮食安全。因此,深入开展新型赖氨酸的理论研究与推广工作,减少蛋白用量,对缓解我国资源短缺,促进我国饲料工业和畜牧业可持续发展有着特殊的现实意义和深远的历史意义。

自2002年10月65%新型赖氨酸研发成功和面世以来,经试验、示范和生产上的大面积推广应用,在市场上引起了强烈反响,逐渐为广大养殖户所采用。

1 试验研究开发

1.1 物理性状的研究

1.1.1 自然状态 赖氨酸硫酸盐是一种褐色的颗粒状固体,为了检测它在生产和运输过程中的稳定情况,特进行本项试验。试验证明,65%赖氨酸的容量是0.671/mL,休止角为26.389度,在相对湿度(%)是28.56、44.00、48.54、76.00、81.00、86.00、92.00时,它的吸湿率(%)分别是0.72、3.54、7.77、11.04、15.36、33.95、34.09,平均含水率3.33%,物理性状良好。适合于仓储、生产和运输,可长期保存。

1.1.2 预混料中的状态 为了检测65%赖氨酸硫酸盐在不同浓度预混料中的稳定情况,特进行本项试验。试验证明,65%赖氨酸在1%、2.5%、4%预混料中的混合均匀度变异系数分别是1.70%、3.99%、0.07%。在相对湿度(%)为75.00、80.00时,3种预混料的吸湿率(%)分别是10.41、10.04、5.45和20.86、19.00、13.62,物理性状良好。适合于仓储、生产和运输。

试验证明,在不同浓度预混料中添加65%赖氨酸硫酸盐,分布较好,在自然环境中性质稳定,吸湿率低;在人工模拟的湿热环境中,预混料直接接触空气,吸湿率较高,把这种预混料密封装袋,适合运输、生产和仓储,可以较长期保存。

1.2 在仔猪日粮中的应用效果 目前,世界上商业应用的赖氨酸多为L-赖氨酸盐酸盐。但赖氨酸盐酸盐的工业化生产易造成严重环境污染。赖氨酸硫酸盐的生产工艺没有纯化,降低了环境污染和生产成本,增加了经济效益和社会效益。本试验主要探讨大成赖氨酸硫酸盐对断奶猪生物学效价的影响。

试验选用35日龄杜×长×大三元杂交生长猪108头,28日龄断奶,公母各半,按性别、体重随机分为3组,每组6个重复,每个重复6头猪。试验期为35

d。试验分组为:饲料级L-赖氨酸硫酸盐及其发酵副产物组(试验样品,长春大成生化工程公司生产);饲料级L-赖氨酸硫酸盐及其发酵副产物组(对照组1,进口);98%L-赖氨酸盐酸盐组(对照组2,进口)。采用单因子试验设计方案,3组的基础日粮组成相同,探讨待测样品在生长猪日粮中的应用效果及生物效价。结果表明,试验组与对照组间的日增重、日采食量和饲料转化效率差异不显著($P>0.05$),试验组与对照组1和对照组2相比,日增重分别提高3.06%和1.98%;采食量分别提高0.23%和1.92%;料肉比分别降低2.78%、提高0.57%。消化试验结果表明,采食含试验样品日粮的生产猪,除赖氨酸、亮氨酸和丝氨酸外,皆是对日粮中其他必需氨基酸和非必需氨基酸的消化率显著高于采食含同类进口产品日粮的生长猪($P<0.05$)。试验组生长猪对总必需氨基酸的消化率比对照组1和对照组2分别提高4.2%和5.9%($P<0.05$),非必需氨基酸消化率比对照组1和对照组2分别提高3.7%和5.3%($P<0.05$)。

1.3 对肉鸡生产性能的影响 赖氨酸是人和动物自身无法合成且必需的一种氨基酸,主要通过玉米深加工生产而合成,在饲料中添加赖氨酸可大大提高饲料利用率、缩短饲养周期、改善动物肉质、提高产蛋率。本试验是在肉鸡全价料中添加65%赖氨酸硫酸盐,98%赖氨酸盐酸盐两种不同的赖氨酸,研究日粮中添加不同种类赖氨酸对白羽鸡生产性能的影响。

试验选用600只平均体重 40.39 ± 0.01 g)相近的1日龄健康AA肉仔鸡(公母各半,混养)随机分为2个处理,采用单因子试验方案,两个处理的日粮中分别添加65%赖氨酸硫酸盐和98%赖氨酸盐酸盐,两个处理中赖氨酸的添加

收稿日期:2005-08-29

水平一致。结果表明,在饲料中添加65%赖氨酸硫酸盐和98%赖氨酸盐酸盐对肉鸡生长性能的影响均无显著性差异($P>0.05$)。从试验中看出,处理1的全程日增重比处理2的全程日增重高0.7%;处理1的全程日采食量比处理2的全程日采食量高1.7%;处理1的料肉比比处理2的料肉比高1%;处理1的成活率比处理2的低0.9%。因此,在肉鸡饲料中添加65%赖氨酸硫酸盐和添加98%赖氨酸盐酸盐的饲喂效果相同。

1.4 猪回肠消化率的研究 试验选用6头平均体重为 $51.7\pm 3.5\text{kg}$ 的健康阉公猪,在回肠末端安装一个简单的T-型瘘管,试验采用 3×3 双拉丁方设计。设计3个处理。处理1为含2%的65%赖氨酸硫酸盐+玉米醇溶蛋白的半纯合日粮;处理2为含65%赖氨酸硫酸盐的半纯合日粮,用以比较两种测定方法对赖氨酸硫酸盐中氨基酸回肠消化率测定结果的影响;处理3为水解酪蛋白日粮,用以测定内源氨基酸的排泄量。试验结果表明,通过两种方法测定的65%赖氨酸硫酸盐的回肠表观消化率差异不显著($P>0.05$),测定的65%赖氨酸硫酸盐的回肠表观消化率分别是94.52%、95.59%;测定的真消化率差异也不显著($P>0.05$),分别是97.33%、98.88%。试验采用两种方法测定65%赖氨酸硫酸盐的消化率,由方差分析统计数据可以看出,两种日粮处理所测得的表观回肠消化率差异不显著($P>0.05$),平均值分别是94.52%、95.59%;两种日粮处理测定的真消化率统计差异也不显著($P>0.05$),平均值分别达到97.33%、98.88%。试验过程中日粮1处理使用玉米醇溶蛋白,既解决了基础原料氨基酸和待测氨基酸较难区分的问题,又满足了试验动物蛋白水平的需要和日粮氨基酸的平衡。

1.5 猪日粮中生物学效价的研究 65%赖氨酸是一种复合型氨基酸,产品中含有其他种类的氨基酸等营养成分,这些氨基酸共同作用提高了断奶猪的消化性能,从而使其消化率提高。本试验就是通过探讨65%赖氨酸与98%赖氨酸在添加效果上的相关性,研究65%L-赖氨酸硫酸盐在断奶仔猪上的生物学效价。

65%赖氨酸硫酸盐是经过生产工艺改进的在营养学上有自身特点的一种

国内新型赖氨酸添加剂,本文主要进行了65%赖氨酸硫酸盐与98%赖氨酸盐酸盐之间的生物学效价的比较研究。本试验选用168头(公母各半)断奶仔猪(杜×长×大三元杂交猪)饲养至30日龄断奶,按体重相近的原则随机分为7组,每组6个重复,每个重复4头。试验分为7个处理。处理1日粮的赖氨酸水平为0.85%,为不完全满足需要的对照组;处理2、处理3和处理4添加的是65%赖氨酸硫酸盐,其日粮赖氨酸水平分别是0.95%、1.05%和1.15%;处理5、处理6和处理7添加的是98%赖氨酸盐酸盐,其日粮赖氨酸水平分别是0.95%、1.05%和1.15%。试验结果表明,以日增重为指标,65%赖氨酸硫酸盐的生物学效价是98%赖氨酸盐酸盐的101.1%;以料肉比为指标,65%赖氨酸硫酸盐的生物学效价是98%赖氨酸盐酸盐的101.5%。

1.6 鸡真消化率的研究 试验选用48只体重相近($2.3\pm 0.024\text{kg}$)的健康成年公鸡,试验设2个处理,每处理6个重复,每个重复4只鸡。处理1采用无氮日粮;处理2是以无氮日粮为基础,在每千克无氮日粮中另加一定数量的被测65%赖氨酸硫酸盐,其添加量(g/kg)为肉仔鸡前期饲养标准(中华人民共和国专业标准ZB43005-86所列参数的1.5倍,即处理2的日粮为处理1加3.3%的65%赖氨酸硫酸盐)。单笼饲养,采用强饲法测定65%赖氨酸硫酸盐在鸡消化道中的真消化率。试验结果证明,65%赖氨酸硫酸盐在鸡消化道中的真消化率为92.0%。

2 新型赖氨酸的发展及特性

2.1 赖氨酸的发展

2.1.1 20世纪60年代 赖氨酸在国外实现了工业化规模生产,随着动物营养研究领域的深入,畜禽日粮中氨基酸的需要量开始逐渐明确,赖氨酸在动物饲料中也陆续开始应用。到70年代中期,由于海流的影响,使世界主要鱼粉供应国的鱼粉产量骤减,出口量大幅度下降,鱼粉价格上涨,迫使某些国家不得不放弃鱼粉而以植物蛋白饲料加单体氨基酸代之。从此开创了氨基酸工业开发和产品应用的新时期。目前作为饲料添加剂的氨基酸有赖氨酸、蛋氨酸、苏氨酸、色氨酸等。

2.1.2 由于现代动物(畜牧、水产)生产已经由廉价的植物蛋白过程转化为满足高质量蛋白需求的过程,所以必须改进饲料蛋白的转化效率,而氨基酸是这一转化的主要角色。饲料氨基酸种类是否齐全、含量是否充足、比例是否得当直接影响动物的生长健康,动物遗传性能的发 挥,动物生产效果和经济效益;直接关系到肉蛋奶质量,人类生存环境与资源能否有效利用。赖氨酸作为猪生长的第一限制性氨基酸,根据“氨基酸木桶理论”,利用合成氨基酸是实现理想蛋白模式最经济和最有效的途径。实践证明,添加赖氨酸后营养平衡的饲料蛋白质可降低3~4个百分点;添加合成氨基酸后,饲料蛋白每降低1%,动物N的排泄就减少8%~10%。

2.2 新型赖氨酸的特性 赖氨酸主要有以下3种类型:

2.2.1 L-赖氨酸盐酸盐(98.5%)

2.2.2 L-赖氨酸硫酸盐(65%)

2.2.3 液体赖氨酸 L-赖氨酸硫酸盐:自上个世纪60年代日本首次发酵生产L-Lys以来,饲用Lys都是以L-Lys·HCl形式生产的。1997~1998年Midwest Lysine LLC在美国Nebraska Blair首次建立了L-Lys硫酸盐厂,1999年投产。L-Lys:硫酸盐和盐酸盐虽然都是碳水化合物经细菌发酵生产的,但后期处理方法不同,它未经离子交换纯化,产品中有许多发酵副产品,主要是干的微生物细胞。L-Lys它更廉价、环保。

2.3 产品特性 饲料级65%L-赖氨酸及其发酵副产物的外观为不规则浅褐色颗粒。

2.4 生产新型65%赖氨酸的益处 不需要提取、结晶等工艺,可以去掉液氮、盐酸、氯化胺、树脂等原材料;节省水(4/5),电和气(1/4),有效节约能源;减少污水排放(90%),实现清洁生产,利于环保;增加产品收率(100%),降低单位成本;保留发酵液的有益营养物质(微量元素、蛋白质和其他氨基酸、未知生长因子);动物实验表明,65%赖氨酸对动物各项生长指标的影响等同于98.5%赖氨酸。

3 新型赖氨酸的应用

3.1 新型赖氨酸为复合氨基酸 65%赖氨酸硫酸盐(L-lysine sulphate)是一种新型的赖氨酸来源,与L-赖氨酸相

比,具有更好的产品价值,因为它不仅含有赖氨酸,而且富含有其他必需氨基酸和碳水化合物,详见下表。

蛋氨酸	0.30%	脯氨酸	0.45%
胱氨酸	0.05%	缬氨酸	1.71%
蛋+胱	0.35%	亮氨酸	0.84%
苏氨酸	0.56%	天门冬氨酸	0.89%
谷氨酸	2.66%	丝氨酸	0.41%
精氨酸	0.57%	甘氨酸	0.83%
异亮氨酸	0.40%	丙氨酸	1.42%

65%赖氨酸硫酸盐含有 51.0%赖氨酸, 等同于含量为 78.8%赖氨酸盐酸盐(Lysine HCl)的 65%赖氨酸, 因此, 1kg 赖氨酸硫酸盐等于 0.65 kg 的 L-Lys 盐酸盐。

3.2 新型赖氨酸的应用优势

- 3.2.1 通过氨基酸平衡来改善动物的功能。
- 3.2.2 提供更多的蛋白原料。
- 3.2.3 用植物蛋白替代了动物蛋白。
- 3.2.4 增强了动物体质。
- 3.2.5 补充了赖氨酸的缺乏。
- 3.2.6 价格优势明显,降低了饲料生产成本。
- 3.2.7 在使用效果上有优越性。

65%赖氨酸的使用, 不仅添加了赖氨酸, 还加入了其他的必需氨基酸和非必需氨基酸, 从而使氨基酸平衡得到了进一步的提高, 增加了蛋白质利用率。65%赖氨酸是经细菌发酵生产的, 它未经纯化, 产品中有许多发酵副产品, 主要是干的微生物细胞, 可能含有某些未知的促生长因子, 对动物的增重和饲料转化有一定的促进作用。

4 使用新型赖氨酸硫酸盐可能存在的问题及对策

4.1 产品色泽、吸潮性及气味

4.1.1 65%赖氨酸是不规则浅褐色颗粒, 没有 98.5%赖氨酸颜色好看, 可能会对成品的颜色有一点影响。目前其产品的颜色稳定。

4.1.2 65%赖氨酸硫酸盐在南方潮湿的空气中有一定的吸潮性, 这种情况在 65%赖氨酸产品基本都存在。经过技术改造, 这一问题已经基本得到解决, 吸潮性与国外进口产品相当, 同时, 在生产中需要在细节上多注意, 如库存量的循环及包装的完整性。

4.1.3 65%赖氨酸是经过发酵而制成的产物, 有一定的发酵气味, 现在经过加入香料, 发酵气味大大降低。如果循序渐进的应用将不会影响动物的采食量。

4.2 硫酸根的问题 日粮中某些阴离子过多会影响动物体液的酸碱平衡, 特别是在恶劣的气候条件下。由于添加 65%赖氨酸的量不大, 因此带来的硫酸根不会影响动物的生长发育。动物试验的有效性已经证明适当补充 S 是有利的, 尤其对高 Cu 日粮。

4.3 使用注意事项

- 4.3.1 代替 98.5%赖氨酸时要逐渐过渡, 一旦更换, 货源要保证长期稳定。
- 4.3.2 在不同类型饲料中使用: 鸡料可全部使用, 猪料可部分或全部使用。
- 4.3.3 如遇到极少假性结块, 先磨散再加工使用, 不影响产品质量。
- 4.3.4 保存时应尽量注意包装完整。

5 新型赖氨酸硫酸盐的发展前景

众所周知, 赖氨酸是重要的饲料添加剂。我国是目前世界上第二大赖氨酸消费国, 因此, 赖氨酸的生产、供应、销售备受我国饲料行业关注, 业内人士对其市场动态非常敏感。目前我国赖氨酸市场呈现出 3 个比较突出的特点:

5.1 一是赖氨酸产量及用量逐年增大 据统计, 1998 年国内赖氨酸的消费总量为 2.5 万 t, 2000 年为 7 万 t, 2003 年为 13.8 万 t, 2004 年为 18 万 t, 今年预计全球赖氨酸需求将达到 70 万 t 左右, 国内需求 20 万 t 左右。尤其是在饲料配方达到氨基酸平衡, 实现理想蛋白模式, 推广低蛋白日粮补充合成氨基酸的应用后, 赖氨酸的用量还会增大。

5.2 二是国产赖氨酸比重快速上升 近几年以来, 国内市场国产赖氨酸所占的消费比重正在快速上升, 详见下表。

年份	消费总量	进口量	进口比例	国产量	国产比例
1998 年	2.5 万 t	2 万 t	80%	0.5 万 t	20%
2000 年	7 万 t	5.3 万 t	76%	1.7 万 t	24%
2003 年	13.8 万 t	7.5 万 t	54%	6.3 万 t	46%
2004 年	18 万 t	7.6 万 t	42%	11.4 万 t	58%
2005 年	20 万 t	6 万 t	30%	14 万 t	70%

今年国产酸所占的消费比重继续增大, 预计今年国产酸将占到 70% 左右。从国产酸的情况来看, 大成集团赖氨酸的生产能力和实际产量均遥遥领先于国内其他品牌。大成集团发展迅速, 2000 年 5 月投产, 当年产量 1.5 万 t, 2001 年产量 4 万 t, 2002 年产量 8 万 t, 2003 年产量 12 万 t, 2004 年产量 24 万 t。今年通过技术改造, 工艺革新, 产酸率达 14%~17%, 糖转化率为 45%~65%, 发酵时间 60h~40h, 此项提高产量 8 万 t, 可实现

年产量 32 万 t。现每月生产新型 65%赖氨酸硫酸盐 2 万 t, 98.5%赖氨酸盐酸盐 1 万 t, 其中 8 万 t 将出口国际市场, 65%赖氨酸硫酸盐已经销往欧美市场。大成集团已成为世界上最大的赖氨酸生产厂家之一。

5.3 三是大成新型赖氨酸的研发成功 大成集团研发生产的 65%赖氨酸硫酸盐是一种新型赖氨酸, 大成集团也是继德国迪高沙之后, 世界上第二个生产赖氨酸硫酸盐的制造厂家, 它的面世为我国赖氨酸用量的逐年增大提供了新产品, 且年产量达到 24 万 t。

新型赖氨酸硫酸盐与传统型 98.5%的赖氨酸盐酸盐相比: 赖氨酸厂家在成本、能源、环保等方面具有明显优势, 氨回收率高, 节约水资源和能源, 不提纯、不脱色、污染少、利于环保。新型赖氨酸硫酸盐的价格优势明显, 按 98.5%比例折算, 每吨比 98.5%赖氨酸节省成本 2500 元, 具有较大的优惠, 有利于降低生产成本, 增强企业竞争力。

新型赖氨酸硫酸盐还可提高日粮蛋白质和赖氨酸消化率, 因此, 从添加剂源头降低饲料及养殖成本是饲料工业和养殖业的需求, 未来赖氨酸添加剂从高纯度向低纯度发展将是大势所趋。国产赖氨酸与进口同类产品相当是不争的事实, 特别是新型 65%赖氨酸的效果与环保效益及在生产中使用的诸多优势, 现已代替传统的 98.5%赖氨酸产品, 占据了市场的主动地位。西南大中型饲料企业(希望、通威、隆生等)都在广泛使用。因此, 新型赖氨酸具有广阔的市场前景, 见下表。

6 65%新型赖氨酸的应用量

数量/年份	2002 年	2003 年	2004 年	2005 年	合计
65%新赖	0.5 万 t	1.5 万 t	2.5 万 t	3.6 万 t	8.1 万 t

附: 成本核算: 新型赖氨酸 65%的纯度是 51.50%, 98.5%赖氨酸盐酸盐纯度是 78.80%。

高含量 Lys 折成新型赖氨酸: $78.80 \div 51.50 = 1.53$ 。按此价, 65%新型赖氨酸的价格是 5600 元/t $\times 1.53 = 8568$ 元/t; 98.5%价格是 11500 元/t。折合高含量赖氨酸后, 每吨可直接降低成本 11500 元 - 8656 元 = 2932 元/t。由于价格时有浮动, 平均按节省 2500 元/算, 可直接降低成本: $8.1 万 t \times 2500 元/t = 2.025$ 亿元。■

参考文献 (略)