

喷雾干燥血浆蛋白粉和血球蛋白粉在生猪生产中的应用进展

张全生 余群莲

(重庆市种畜场, 重庆市 400020)

[摘要] 本文主要介绍了喷雾干燥血浆蛋白粉和血球蛋白粉, 对母猪生产性能的影响, 对仔猪生产性能和免疫性能的影响及在应用于仔猪影响效果的因素。

关键词: 喷雾干燥血浆蛋白粉; 喷雾干燥血球蛋白粉; 母猪; 仔猪

我国是畜牧业大国, 但饲料资源尤其是蛋白质饲料却严重不足。据农业部饲料工业信息中心统计, 我国每年需进口 3 500 万吨大豆和 120 万吨鱼粉。近年来, 蛋白质饲料价格上涨, 货源紧缺, 开辟新的饲料资源、积极寻找代用品成为亟需解决的问题。畜禽血液富含各种营养成分和生物活性物质, 我国畜禽鲜血年产量可达 2 300 多万吨^[12], 但血液的综合利用尚处于初级阶段, 不仅造成资源的浪费, 还带来严重的环境污染。畜禽鲜血可经干燥后制成血粉及血浆蛋白粉, 作为非反刍动物和水产养殖的蛋白饲料^[10]。血液的主要干燥工艺包括全血干燥和喷雾干燥, 国内主要采用全血干燥工艺进行干燥, 所得的产品适口性、可消化性及氨基酸组成平衡性较差。喷雾干燥主要是将健康动物的新鲜血液经抗凝处理后, 过滤除去杂质, 用离心机将血液分为血浆和血细胞液, 血浆经浓缩后喷雾干燥制成血浆蛋白粉 (Spray-Dried Plasma Protein, SDPP), 血细胞液直接喷雾干燥制成血球蛋白粉 (Spray-Dried Animal Blood Cells, SD-BC)(图 1, 图 2)。因喷雾干燥速度快、

时间短、温度低, SDPP 和 SD-BC 既保留了血液中高品质的营养成分和各种功能性免疫球蛋白的活性, 又消灭了病原, 是一种新型、安全、多功能蛋白源; 其可增加饲料适口性, 产生诱食作用, 进而提高日增重、采食量和饲料报酬; 能有效替代常规蛋白饲料, 并产生常规蛋白饲料没有的未知功效, 促进动物生长; 能提高机体免疫功能, 在生猪

生产中应用广泛。

1 SDPP 和 SD-BC 的营养价值

SDPP 中的粗蛋白包括纤维蛋白、球蛋白、白蛋白等, 含量为 66%~76% (猪血 SDPP: 66.7%~68.2%, 牛、羊血 SDPP: 74%~76%), 消化率在 90% 以上; 免疫球蛋白含量为 26%~27%, 还含有大量促生长因子、干扰素、激素、



图 1 喷雾干燥血浆蛋白粉 (SDPP) 和血球蛋白粉 (SD-BC)

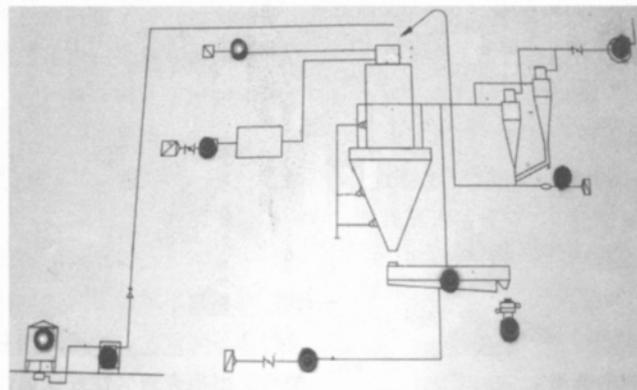


图 2 工厂化生产工艺流程图

溶菌酶等物质；组成蛋白的各种氨基酸（除了蛋氨酸）都很丰富，赖氨酸可达6.5%以上，胱氨酸含量丰富，能很好补充含硫氨基酸，平衡日粮氨基酸比例；SDPP含有丰富的无机盐，灰分含量为2.27%~12.44%，其中磷含量为1.78%、铁含量为0.0078%，矿物质利用效率较高。

SDBC干物质含量为90%~94%，粗蛋白质含量为90%~92%，灰分含量为3.8%~4.5%，粗脂肪含量为0.3%~0.5%，钙含量为0.005%~0.01%，总磷含量为0.15%~0.20%。血红蛋白是SDBC含有的主要蛋白，溶解性极好，具有很强乳化脂肪的能力^[13]。此外，天门冬氨酸、亮氨酸、谷氨酸和赖氨酸等氨基酸含量丰富，其中赖氨酸含量相当于鱼粉的一倍多，但异亮氨酸含量低，是SDBC的限制因子之一。

2 SDPP和SDBC在母猪生产中的应用

母猪在妊娠和哺乳期间，大量流失铁，尤其是高产母猪，常表现出临界缺铁性贫血，不但影响健康，还会降低饲料利用率。SDPP和SDBC富含有机铁，而有机铁的吸收速度快，效率高，且不会发生矿物质间的拮抗作用。母猪饲料中添加SDPP或SDBC，可有效缓解高产母猪的缺铁状态，提高血红蛋白的携氧能力，进而促进新陈代谢，提高饲料利用率。

SDBC能改善母猪泌乳和繁殖性能。提高饲料中缬氨酸的含量可改善母猪的泌乳性能，血球蛋白缬氨酸含量在8%以上，黄建成^[9]发现在哺乳母猪饲料中添加血球蛋白可显著改善母猪的泌乳性能，但因其粗蛋白含量高，应控制添加量，日粮中含量不宜超过0.94%。陈绍孟等^[2]发现添加血球蛋白有缩短断奶母猪发情间隔时间的趋势。

SDPP改善母猪生产性能与母猪的胎次有关。Crenshaw等^[18]研究表明日粮添加0.25%SDPP能增加头胎母猪饲

料采食量，缩短头胎母猪断奶到初情期的间隔；日粮添加0.5%SDPP可降低经产母猪的饲料采食量，增加断奶仔猪的平均体重和窝重。Crenshaw等^[19]和Frugé等^[21]发现泌乳期母猪日粮添加SDPP能减少哺乳失重，保证母猪断奶后及时发情，且能显著提高两胎以上母猪的繁殖性能，使断奶仔猪均重大于3.6 kg。Campbell等发现日粮中添加0.5%SDPP，可提高母猪分娩率，降低重复配种率，增加产活仔数和断奶活仔数，从而提供更均匀的断奶仔猪^[20]。

3 SDPP和SDBC在仔猪生产中的应用

3.1 对生产性能的影响

SDPP有增强食欲、提高采食量和加快生长速度的作用。管武太等在断奶仔猪日粮中添加不同水平的血球蛋白粉(0、3.75%和7.5%)，仔猪的采食量和日增重呈线性增加，饲料利用率也有改善的趋势^[6]。丰艳平发现随着日粮中血球蛋白含量的增加，仔猪的平均日采食量和日增重提高，料重比和腹泻率下降^[5]。胡景威等发现日粮中添加3%SDPP，仔猪的日增重提高，腹泻率降低，饲料干物质表观消化率提高^[7]；Pierce等研究了日粮添加SDPP和SDBP对14~21日龄断奶仔猪生产性能的影响，发现仔猪断奶后的第1周，饲喂SDPP和SDBP均能提高仔猪的生长速度和饲料利用率，但饲喂SDPP的效果优于SDBP，可能是因为血浆中的IgG成分对仔猪生产性能的提高起主导作用^[24]。胡奇伟等^[8]研究发现SDPP能显著提高断奶仔猪的日增重和平均日采食量，降低料肉比，降低腹泻率，血清中尿素氮、血清葡萄糖、总胆固醇、甘油三酯含量也显著下降，说明SDPP可通过改善断奶仔猪的物质代谢来改善其生产性能^[29]。

SDPP含有丰富的营养物质，是仔猪常规蛋白饲料大豆粕、奶粉、鱼粉、乳清粉等的理想替代品。蔡元丽等发现

用10%的血浆蛋白粉替代大豆粕，与对照组相比，断奶仔猪的生长速度、采食量和饲料转化率均得到提高^[1]。Kats等研究发现，分别用2%、4%、6%、8%、10%的血浆蛋白粉代替脱脂奶粉饲喂断奶仔猪，在断奶后0~14天内，随着血浆蛋白粉含量的增加，断奶仔猪的平均日增重和饲料采食量逐渐增加^[25]。Torallardona等发现血浆蛋白粉代替鱼粉后，断奶仔猪小肠绒毛高度和隐窝深度增加，仔猪日增重提高^[32]。邓莹莹等发现喷雾干燥破膜血球蛋白粉替代血粉，早期断奶仔猪的平均日增重和日采食量均显著提高，仔猪腹泻率降低，日粮养分消化率提高和饲料成本降低^[3]。Zhang等在断奶仔猪第2阶段饲料中添加2.5%的血球蛋白粉替代4%鱼粉，发现仔猪平均日增重和平均日采食量显著提高^[33]。邓莹莹等用不同比例的血球蛋白粉替代日粮中的鱼粉，发现随着血球蛋白粉添加比例的增加，干物质、粗蛋白质和能量的表观消化率略有上升，仔猪的平均日增重有所提高，而料重比、腹泻率、发病率则有所降低^[4]。要秀兵等发现用2.5%的SDBC替代基础日粮中鱼粉具有改善断奶仔猪生产性能的趋势^[13]。

3.2 对免疫性能的影响

早期断奶仔猪由于机体的免疫系统尚未发育完善，免疫力较低。SDPP和SDBC中的免疫球蛋白含量较高，这些蛋白能被乳猪和早期断奶仔猪直接吸收，血液中球蛋白的含量进而增加，SDPP中的球蛋白能结合肠道中的抗原，减少了对仔猪肠黏膜的刺激，从而使仔猪免疫功能增强或稳定在较高水平，提高仔猪对疾病的抵抗力^[11]。

IgG能阻止病毒和细菌破坏肠壁，从而维持肠道功能的正常。Coffey等发现喷雾干燥猪血浆和喷雾干燥牛科动物血浆均能通过提高IgG组分增强仔猪免疫力^[17]。许多研究也指出SDPP能改善仔猪肠道形态和提高肠道酶活性^[23,31]。

Nofrarfas等研究表明SDPP可以降

低血液和肠相关淋巴组织中的免疫细胞亚群的比例,降低上皮内淋巴细胞和固有层淋巴细胞的数目,改善了断奶仔猪肠道免疫状况^[27]。Moretó等指出血浆蛋白通过降低炎症的负面作用而缓解炎症免疫反应^[26]。Bosi等发现SDPP可降低由肠毒性大肠杆菌诱导的肠道促炎细胞因子的表达^[16]。要秀兵等在日粮中添加6.0%SDPP和2.5%SDBC均不同程度提高了仔猪断奶后外周血液T、B淋巴细胞阳性率,说明二者能够促进淋巴细胞增殖,有利于仔猪免疫能力的提高^[13]。

詹黎明发现仔猪断奶后10天,饲喂血浆蛋白粉的效果优于大豆浓缩蛋白,其机理在于血浆蛋白粉可改善仔猪肠粘膜形态、降低血清皮质醇浓度,提高血清IgG、IgA、C₃水平,从而减缓应激和提高机体体液免疫^[14]。血浆蛋白粉有利于仔猪母源抗体的维持和自身猪瘟抗体生成,增强疫苗的免疫保护作用,其机理在于血浆蛋白粉可激活补体C₃,提高血清IFN- γ ,上调脾脏TLR3、TLR9的mRNA表达。Owusu-Asiedu等指出血浆蛋白粉含有特异性大肠杆菌抗体,能防止断奶仔猪感染内毒素大肠杆菌^[28]。Ralph等(2011)指出日粮添加SDPP有利于增加断奶仔猪肠道屏障功能,减少炎症和腹泻。

3.3 影响应用效果的因素

SDPP和SDBC应用效果受到仔猪的断奶日龄、在日粮中的添加量和日粮组成的影响。SDPP用于断奶2周内仔猪效果较好,断奶后3~4周可逐渐减少用量,直至停用。Gatnau认为,饲料中血浆蛋白粉的添加量在0~8%时,仔猪的生产性能与添加量之间呈二次相关,最大值出现在6%的添加量,但添加SDPP后必须考虑补充合成的蛋氨酸,调整日粮的氨基酸平衡。Gatnau和Zimmerman观察到早期断奶仔猪采食含有6%的喷雾血浆蛋白粉日粮可获得最大日增重,但当日粮中喷雾血浆蛋白粉含量超过6%时,蛋氨酸不足可能是限

制仔猪生长的主要原因^[22]。Waguespack等指出为保证断奶仔猪和生长育肥猪生产性能不下降,日粮中SDBC的最大添加量取决于异亮氨酸和赖氨酸的比例,以满足机体对异亮氨酸的需要量^[34]。

郑春田等将30头42日龄断奶仔猪随机分为2组,分别饲喂含6%SDBC的两种低蛋白(16%)日粮(对照组和试验组)。发现对照组日粮虽然补充了赖氨酸、蛋氨酸、苏氨酸和色氨酸,但仔猪的生产性能仍较差^[15]。试验组在对照组日粮基础上增加了0.23%合成异亮氨酸,试验组仔猪日增重、日采食量和饲料转化率均明显提高,说明异亮氨酸是仔猪高血球蛋白低蛋白质日粮的一个重要限制因子,合理补充异亮氨酸和其他几种氨基酸,SDBC在11~22kg体重仔猪日粮中的添加比例可提高到6%。

4 小结

由于SDPP和SDBC的特殊饲喂效果,国内逐步在猪饲料中广泛使用,但由于其价格昂贵,加工工艺复杂,而且目前市场货源紧缺,SDPP和SDBC在产品上存在质量变异大,甚至有掺假的可能性,购买时应注意鉴别。使用时应注意防潮和防霉,不得单独饲喂,与玉米、豆粕等大宗饲料原料混合使用时要充分混匀。

在北美、欧洲的法规中,SDPP归属于奶类蛋白产品同样的范畴,被认为是低风险的原料产品,可用作动物饲料原料使用。目前,部分国外的SDPP产品已经在我国农业部登记注册,准许在国内推广使用。Polo等证实,采用恰当的喷雾干燥工艺可以完全杀死血浆中的伪狂犬病毒、蓝耳病病毒等,所得产品的效果并不受到影响。经喷雾干燥所得的SDPP性质较为稳定,贮存期较长,不易感染沙门氏菌等致病细菌,也不存在有害物质残留和污染环境等副作用^[30]。但安全卫生的动物血液蛋白质产品的获得,不仅取决于生产工艺的先进性和技术水平的高低,更与动物血液

本身的卫生状况有关。相关部门应尽快制定血浆蛋白粉和破膜血球蛋白粉的国家标准,控制产品质量,将安全隐患降到最低。

本文由国家生猪现代产业技术体系建设专项资金和重庆市科技攻关计划项目资助。

参考文献:

- [1] 蔡元丽, 谢幼梅. 早期断奶仔猪的优质蛋白源 血浆蛋白粉. 粮食与饲料工业, 2001 (12): 24-25.
- [2] 陈绍孟. 泌乳母猪日粮中添加大豆粉、中草药和血球蛋白对母猪及其仔猪性能的影响. 上海畜牧兽医通讯, 2004 (1): 23-24.
- [3] 邓莹莹, 余冰, 陈代文. 喷雾干燥破膜血球蛋白粉替代血粉对断奶仔猪生长性能的影响. 饲料工业, 2007, 28 (17): 22-25.
- [4] 邓莹莹, 余冰, 陈代文. 喷雾干燥破膜血球蛋白粉替代鱼粉对断奶仔猪生长性能的影响. 养猪, 2007 (4): 9-12.
- [5] 丰艳平. 血浆蛋白粉对断奶仔猪生长性能及机体免疫力影响的研究. 长沙: 湖南农业大学, 2005.
- [6] 管武太, 李德发, 车向荣, 等. 仔猪三阶段日粮中血浆蛋白粉饲用效果研究. 中国饲料, 1996 (10): 18-20.
- [7] 胡景威, 于福满, 王雅静, 等. 喷雾干燥血浆蛋白粉对仔猪生长性能和养分表观消化率的影响. 饲料广角, 2010 (23): 16-17.
- [8] 胡奇伟, 王春维, 过世东, 等. 血浆蛋白粉对断奶仔猪生长性能及血液生化指标的影响. 粮食与饲料工业, 2005 (11): 35-37.
- [9] 黄建成. 哺乳母猪饲料中添加血球蛋白粉的效果研究. 浙江畜牧兽医, 2002 (2): 3-4.
- [10] 孔凡春. 畜禽屠宰后血液的利用现状及前景. 肉类工业, 2011 (5): 46-49.
- [11] 宋华军. 血浆蛋白粉生产工艺与应用效果的研究. 武汉: 华中农业大学, 2003.
- [12] 孙亚楠, 朱建峰, 牛瑞华. 血球蛋

白粉的质量评定方法. 饲料与畜牧, 2010 (10): 17-18.

[13] 要秀兵, 李清宏, 王子荣. 不同蛋白源对早期断奶仔猪生产性能及外周血液淋巴细胞数量的影响. 新疆农业大学学报, 2009, 32 (5): 18-22.

[14] 詹黎明. 饲料蛋白来源对早期断奶仔猪生产性能和免疫功能的影响. 雅安: 四川农业大学, 2010.

[15] 郑春田, 李德发, 谯仕彦. 补充亮氨酸改善血球粉对仔猪饲用价值的研究. 中国畜牧杂志, 2000 (3): 22-24.

[16] Bosi P, Casini L, Finamore A, et al. Spray-dried plasma improves growth performance and reduces inflammatory status of weaned pigs challenged with enterotoxigenic *Escherichia coli* K88. *J Anim Sci*, 2004 (82): 1764-1772.

[17] Coffey RD, Cromwell L. Use of spray-dried animal plasma in diets for weanling pigs. *Pig News Inf*, 2001 (22): 39-48.

[18] Crenshaw J, Boyd D, Campbell J, et al. Lactation feed intake and postweaning estrus of sows fed spray-dried plasma. *J Anim Sci*, 2007 (85): 59.

[19] Crenshaw J, Mencke J, Boyd R, et al. Dietary spray-dried plasma and lactating sow feed intake. *J Anim Sci*, 2005 (83): 82.

[20] Campbell JM, Russell LE, Crenshaw JD, et al. Growth response of broilers to spray-dried plasma in pelleted or expanded feed processed at high temperature. *J Anim Sci*, 2006 (84): 2501-2508.

[21] Frugé ED, Roux ML, Lirette RD, et

al. Effects of adding spray dried plasma protein (Appetein) on sow productivity during lactation. *J Anim Sci*, 2007 (85): 58.

[22] Gatnau R, Zimmerman DR. Determination of optimum levels of inclusion of spray-dried porcine plasma (SDPP) in diets for weanling pigs fed in practical conditions. *J Anim Sci*, 1992 (70): 60.

[23] Gatnau R, Cain C, Drew M, et al. Mode of action of spray-dried porcine plasma in weanling pigs. *J Anim Sci*, 1995 (73): 82.

[24] Pierce JL, Cromwell GL, Lindemann MD, et al. Effects of spray-dried animal plasma and immunoglobulins on performance of early weaned pigs. *J Anim Sci*, 2005, 83 (12): 2876-2885.

[25] Kats LJ, Nelssen JL, Tokach MD, et al. The effect of spray-dried porcine plasma on growth performance in the early-weaned pig. *J Anim Sci*, 1994 (72): 2075-2081.

[26] Moret M, Pérez-Bosque A. Dietary plasma proteins, the intestinal immune system, and the barrier functions of the intestinal mucosa. *J Anim Sci*, 2009, 87 (14): 92-100.

[27] Nofrarías M, Manzanilla EG, Pujols J, et al. Spray-dried porcine plasma affects intestinal morphology and immune cell subsets of weaned pigs. *Livest Sci*, 2007 (108): 299-302.

[28] Owusu-Asiedu A., Baidoot SK., Nyachoti CM, et al. Response of early-weaned pigs to spray-dried porcine or animal plasma-based diets supplemented with egg-yolk antibodies against enterotoxigenic *Escherichia coli*.

J Anim Sci, 2002, 80 (11): 2895-2903.

[29] Peace RM, Campbell J, Polo J, et al. Spray-dried porcine plasma influences intestinal barrier function, inflammation, and diarrhea in weaned pigs. *J Nutr*, 2011 (141): 1312-1317.

[30] Polo J, Rodríguez C, Saborido N, et al. Functional properties of spray-dried animal plasma in canned pet food. *Anim Feed Sci Tech*, 2005, (122): 331-343.

[31] Spencer JD, Touchette KJ, Liu H, et al. Effect of spray dried plasma and fructooligosaccharide on nursery performance and small intestinal morphology of weaned pigs. *J Anim Sci*, 1997 (75): 199.

[32] Torrallardona D, Conde MR, Badiola I, et al. Effect of fishmeal replacement with spray-dried animal plasma and colistin on intestinal structure, intestinal microbiology, and performance of weanling pigs challenged with *Escherichia coli* K99. *J Anim Sci*, 2003 (81): 1220-1226.

[33] Zhang Q, Veum TL, Bollinger D. Spray dried animal blood cells in diets for weanling pigs. *J Anim Sci*, 1999 (77): 62. Gatnau R. Spray dried porcine plasma as a source of protein and immunoglobulins for weanling pigs. Iowa State University, 1990.

[34] Waguespack AM, Dean DW, Bidner TD. Effect of increasing dried blood cells in corn-soybean meal diets on growth performance of weanling and growing pigs. *Prof Anim Scientist*, 2011, 27 (1): 65-72.

巴西第二季度生猪屠宰数量创纪录

本刊辑: 据国际畜牧网报道 2011 年 10 月 12 日报道, 据巴西国家统计局 (IBGE) 的报告显示, 自 1997 年巴西国家统计局开始统计生猪屠宰数据以来, 2011 年第二季度, 巴西生猪屠宰数量达到有史以来的最高水平。第二季度生猪屠宰数量为 860 万头, 环比增长 5.3%, 同比增长 6.7%。上半年, 生猪屠宰数量同比增长了 5.8%。第二季度, 生猪活体重达 82.4 万吨, 环比增长 3.7%, 同比增长 7.3%。第二季度共有 878 家企业和养殖者参与生猪屠宰数量的调查。