

中草药添加剂对高热环境中生长育肥猪生产性能、肉品质及生理生化指标的影响分析

侯 芳, 刘运飞, 郭 靖

(贵州省铜仁市农业农村局, 贵州 铜仁 554300)

摘 要: 中草药饲料添加剂作为一种绿色健康的饲养方式, 能够从多靶点对育肥猪热应激反应进行整体调控。该研究系统梳理了近年来关于中草药饲料添加剂缓解育肥猪热应激的研究进展, 从生产性能、肉品质及生理生化指标3个维度综述其影响效应与作用机制。研究表明, 中草药饲料添加剂可显著提升热应激条件下育肥猪的采食量与日增重水平, 改善饲料转化效率; 能够优化肌肉理化特性与脂肪酸组成, 提升肉品质量; 同时有助于增强机体免疫力, 恢复内分泌稳态, 并提高抗氧化能力。中草药饲料添加剂通过多途径协同调控, 有效缓解高温环境对育肥猪生长性能与机体健康的不良影响。

关键词: 中草药添加剂; 热应激; 育肥猪; 生产性能; 生理生化指标

中图分类号: S828.5 **文献标志码:** A **文章编号:** 1001-0084(2026)04-0038-05

Effects of Chinese Herbal Feed Additives on Growth-Finishing Pig Production Performance, Meat Quality and Physiological-Biochemical Indicators Under High-temperature Environment

HOU Fang, LIU Yunfei, GUO Jing

(Tongren Agricultural and Rural Bureau, Tongren 554300, Guizhou China)

Abstract: Chinese herbal feed additives, as a green and healthy feeding method, exerted holistic regulatory effects on the heat stress response of finishing pigs through multiple targets. The progress in recent years on Chinese herbal feed additives alleviating heat stress in finishing pigs was systematically reviewed, and their effects and mechanisms of action from three dimensions: production performance, meat quality, and physiological and biochemical indicators were summarized. Existing studies showed that Chinese herbal feed additives significantly increased feed intake and average daily gain of finishing pigs under heat stress, and improved feed conversion efficiency; they optimized the physicochemical properties and fatty acid composition of muscle, and enhanced meat quality; meanwhile, they helped strengthen the body's immunity, restore endocrine homeostasis, and improve antioxidant capacity. Chinese herbal feed additives synergistically regulated through multiple pathways and effectively mitigated the adverse effects of high-temperature environments on the growth performance and body health of finishing pigs.

Key words: Chinese herbal feed additives; heat stress; growing-finishing pigs; production performance; physiological and biochemical indicators

作者简介: 侯芳(1975—), 女, 高级兽医师, 研究方向为动物医学。

猪属于恒温动物,自身汗腺发育不完善,机体散热能力有限,高温环境下难以有效调控体温,当环境温度超过适宜阈值后,会引发系列机体与行为异常,主要表现为采食量降低、生长速率减缓、机体抗病能力下降等问题。目前生产上多通过环境调控、营养调控等手段缓解猪只高温热应激,但这类方式普遍存在资源消耗大、投入成本偏高、应用效果不稳定等短板。中草药饲料添加剂凭借天然来源、毒副作用低、不易产生耐药性等优势,已成为缓解畜禽高温热应激的研究热点^[1]。该类添加剂一般由清热利湿、健脾益气、安神及免疫调节类中药配伍而成,可通过多靶点、整体性调节方式改善热应激状态下猪的机体状态。现有研究证实,中草药饲料添加剂能够改善热应激育肥猪的多项生产指标,但关于其缓解热应激的完整系统作用机制尚不明确^[2]。为此,本文综述中草药饲料添加剂在热应激生长育肥猪上的应用效果,围绕生产性能、肉品质、生理生化指标3个维度展开论述,剖析其作用机理,为高温养殖环境中中草药饲料添加剂的科学应用、推动生猪产业健康发展提供理论参考。

1 中草药添加剂对生产性能的影响

1.1 改善采食量与日增重

高温热应激对育肥猪直观、显著的负面影响为采食行为抑制与生长速率下降,是造成生猪养殖经济效益受损的核心诱因。在热应激条件下,育肥猪最显著的症状就是采食下降、平均日增重减少,因此会对生产收益造成损失。育肥猪为降低体热生成会通过自我调节减少采食,进而因营养物质摄入不足导致生长速度下降^[1]。大量研究证实,在热应激育肥猪日粮中科学添加复合中草药添加剂,可有效缓解高温胁迫引发的采食抑制问题,稳定猪只采食水平,改善生长性能^[2]。

中草药添加剂可通过多组分、多途径的协同作用调控热应激育肥猪的采食与生长状态。该研究结果显示,育肥猪日粮中添加的食叶草鲜草可以显著提高育肥猪生长性能,改善胴体性状,提高瘦肉率,同时改善血液生化指标^[3]。同时,麦芽、制何首乌、酸枣仁等药食同源中草药,兼具安神舒缓、促生长的功效,可缓解热应激造成的机体紊乱与精神萎靡,为猪只生长提供良好的机体状态^[3]。

中草药添加剂对热应激育肥猪生长性能的提升

效果已得到大量试验验证。相关试验研究表明,在高温热应激养殖条件下,经科学配伍的中草药饲料添加剂可使育肥猪终末体重提升7.0%~13.0%,平均日增重显著优于空白对照组,有效逆转热应激导致的生长阻滞问题^[3]。进一步机理分析发现,中草药添加剂的促生长作用并非仅依靠稳定采食量实现,其含有的生物碱、挥发油、多糖等天然活性因子,可参与调控机体物质代谢与能量代谢过程,提升营养物质消化吸收率、促进机体蛋白沉积,从根本上改善热应激状态下育肥猪的生长性能,实现稳产增效的养殖效益^[3-4]。

1.2 提升饲料利用率

高温热应激环境会从多维度损伤育肥猪饲料利用率,一方面,猪只为散发体内代谢热、维持体温稳态会消耗大量机体能量,造成营养能量无效损耗;另一方面,高温会显著抑制胃肠道内消化酶的活性,扰乱肠道正常消化代谢功能,大幅降低饲料消化与吸收效率,加剧养殖效益损耗。

中草药饲料添加剂富含多糖、皂苷、黄酮等多种天然生物活性成分,可通过多途径修复高温造成的消化功能损伤,显著提升热应激育肥猪的饲料利用率。研究1组每只每日在精饲料中添加30 g复合中草药添加剂,2组不添加;同时,在另一组试验中,1组饲料添加0.1%同种添加剂,2组为空白对照。结果表明,1组平均日增重均显著高于2组($P<0.05$),说明该复合中草药添加剂对多种畜禽均有显著提升生产性能的效果^[5]。其中,山楂、麦芽等健胃消食类药材,能够有效刺激胃液与消化液分泌,增强胃肠道蠕动速率,提升基础消化能力;黄柏、苍术等清热祛湿类药材,可针对性改善高温高湿环境下猪只脾胃虚弱、运化失常的问题,修复湿热胁迫造成的消化功能紊乱;黄芪、党参等益气健脾类药材,可有效提升育肥猪小肠黏膜绒毛高度与密度,扩大肠道营养吸收面积,从生理结构上优化营养吸收效率。除此之外,中草药活性成分还可有效调控肠道微生态平衡,抑制大肠杆菌等有害菌增殖,促进乳酸菌等有益菌定植繁殖,减少肠道异常发酵产生的代谢热,降低机体能量无效消耗,进一步助力提升热应激条件下育肥猪的饲料利用效率^[4]。

1.3 热应激下生长性能的综合保障机制

在机体调控层面,中草药添加剂可通过调节机体体温调节中枢、扩张外周血管、促进机体散热等

方式,有效降低猪只热应激反应强度。同时,酸枣仁、远志等兼具镇静安神功效的中草药组分,可显著缓解高温引发的猪只焦躁、精神紊乱等应激行为,减少无意义的体能消耗,促使机体营养能量更多用于生长沉积,高效转化为体重增长。

在物质代谢调控层面,高温热应激会扰乱育肥猪正常代谢规律,促使机体糖原大量分解、蛋白质合成受阻、脂类代谢紊乱加快,进而造成生长停滞、机体消瘦。而中草药添加剂可通过调控胰岛素、甲状腺激素等关键代谢激素的分泌与表达,修复紊乱的机体代谢通路,恢复正常的物质合成与分解平衡。已有研究证实,科学配伍的研究表明,中草药添加剂能显著提高热应激育肥猪血清中游离甲状腺激素水平,有利于营养物质向蛋白质合成方向转变。该研究选取96头21日龄健康的“大约克×长白”二元杂交断奶仔猪,采用单因子完全随机设计,设对照组(A组,基础日粮+0.05%抗生素)和3个试验组(B、C、D组),每组3个重复,分别在基础日粮中添加0.25%、0.50%和1.00%的超微中草药添加剂,旨在研究超微中草药对断奶仔猪血液生化指标及激素水平的影响。结果表明:与抗生素组相比,中草药添加剂对仔猪血液生化指标无显著影响,但可显著提高血清甲状腺素 T_2 、 T_4 水平^[6]。

在细胞抗氧化调控层面,高温应激会诱导机体产生大量过量自由基,引发脂质过氧化反应,造成细胞膜损伤、细胞功能紊乱,影响机体正常生理机能。中草药中富含的多糖、黄酮类等天然抗氧化活性成分,可有效清除机体内多余自由基,减轻高温引发的氧化应激损伤,保护细胞膜结构完整性,维持细胞正常生理功能与代谢活性^[6]。

综上,中草药添加剂通过机体、代谢、细胞多维度协同调控,形成完善的热应激综合防护体系,有效改善高温环境下育肥猪的生长性能,为夏季高温环境下生猪健康养殖、稳产增效提供科学有效的技术手段。

2 中草药添加剂对肉品质的改善作用

2.1 优化肌肉理化特性

肉品质性状是评价肉品加工价值的关键因素,热应激会导致育肥猪的肌肉品质明显下降,降低肉品的加工价值。中草药饲料添加剂对热应

激条件下育肥猪肉品质的改善作用主要表现在肌肉pH、肉色、持水力及嫩度的变化上。热应激条件下猪宰前消耗大量的糖原,导致其宰后肌肉pH迅速下降,易产生苍白、松软、渗出性肉。郭晓峰等研究得出,中草药具有抗病毒、促进生长发育,改善猪肠道健康的作用。因此,中草药也具有改善猪肌肉品质的作用^[7]。一些中草药添加剂中含有能够促进肌原纤维蛋白的合成的活性成分,提升肌肉嫩度。从组织学表现看,中草药饲料添加剂能够维持肌肉细胞纤维膜的完整性,减少渗出肉汁,提高肌纤维的持水力,有利于肉品的多汁性和咀嚼风味,从而提升热应激条件下生产的猪肉的肉质性状,增加猪肉市场竞争能力。

2.2 脂肪酸组成与营养价值的提升

胡广英等研究在晋汾白猪、晋阳白猪、山西黑猪和杜长大,4个猪种的饲料中添加中草药,同时设置抗生素组和空白对照组,每组各30头试验猪^[4]。试验结束后,通过测定猪肉中脂肪酸和胆固醇含量评估效果。结果表明,中草药添加组4个猪种的猪肉中,不饱和脂肪酸和必需脂肪酸含量均有提升。其中,晋汾白猪的不饱和脂肪酸提高最为显著,达 $102.64\text{ mg}\cdot\text{g}^{-1}$;山西黑猪的增幅最大,较对照组高出 $43.07\text{ mg}\cdot\text{g}^{-1}$ 。胆固醇含量方面,中草药组4个猪种均出现不同程度下降,整体较对照组平均低 $22.8\text{ mg}\cdot 100\text{ g}^{-1}$;晋阳白猪的胆固醇含量显著低于对照组和抗生素组,其余猪种亦低于对照组。而抗生素组在各猪种中的不饱和脂肪酸、必需脂肪酸及胆固醇含量变化无明显规律。得出中草药添加剂可有效提高不同猪种猪肉中不饱和脂肪酸和必需脂肪酸的含量,并降低胆固醇水平;中草药添加剂具有改善肠道菌群结构,影响短链脂肪酸的生成及吸收,影响体内脂肪代谢。王芳芳等对72头28日龄健康三元断奶仔猪,平均体重为 $(8.13\pm 0.67)\text{ kg}$,按单因素试验设计随机分为4组,每组3个重复^[8]。对照组饲喂基础日粮,试验组分别在基础日粮中添加0.5%、1.0%和2.0%的中草药添加剂;预试期7 d,正式期25 d。结果显示:与对照组相比,各试验组仔猪的日增重和日采食量均显著提高($P<0.05$),料重比分别显著降低26.01%、40.81%和30.49%($P<0.05$);试验组大肠埃希氏菌数和腹泻率均显著低于对照组($P<0.05$),其中1.0%添加组(B组)为最低;试验组乳酸杆菌和

双歧杆菌数量均显著增加($P<0.05$);而0.5%组与2.0%组在各测定指标间无显著差异。综合各项指标表明,中草药添加剂可显著改善断奶仔猪生长性能,降低腹泻率,抑制肠道大肠埃希氏菌繁殖并促进有益菌增殖,以1.0%添加量效果最佳。

2.3 贮藏稳定性与食用品质的保障

猪产品贮藏稳定性和肉的食用品质均与消费者的购买率和商品价值有着密切关系。热应激可加剧猪宰前应激,致使肌肉发生异常能量代谢,影响猪肉贮藏性能及肉的食用品质。中草药添加剂可通过多途径影响热应激条件下育肥猪肉的贮藏稳定性和肉的食用品质^[9]。其一,中草药中的抗氧化物质能降低脂质和蛋白质过氧化程度,减少猪宰后肌肉丙二醛等物质的积累,从而延长其货架期。其二,中草药添加剂可通过影响宰后猪肌肉纤维类型和代谢特性,进而调控猪宰后肌肉的糖酵解水平、肌酸激酶释放量和最终pH,降低猪肉变性程度,从而提高猪肉系水力和肉质。其三,在烹饪条件下,系水力高的肉质可减少水分及风味物质的损失,保持肉质多汁性与嫩度。此外,部分中草药含有挥发性物质,可能对猪肉风味产生正向影响,发挥特殊香气和风味。上述因素综合作用,张一凡等研究得出,中草药可以提高猪的生长速度,降低料重比,提高饲料利用率,改善猪群健康状况,提高猪肉品质^[10]。崔艺燕等研究表明,中草药是一种高效、绿色、无害的猪饲料添加剂,无毒副作用,也无抗药性,是替代抗生素及激素类药物的理想饲料添加剂,可提高动物生产性能,改善其品质^[11]。

3 中草药添加剂对生理生化指标的调节机制

3.1 免疫功能的调节与增强

热应激显著影响猪的免疫功能,提高机体患病易感性。热应激会促使机体皮质醇升高,抑制免疫细胞活性,而中草药添加剂可有效改善该状况。王明燕研究得出,中草药可以提高猪只的免疫功能^[9]。朱玉英研究中了解到,传统中草药凭借多靶点分子调控机制,已成为现代养猪业精准干预猪免疫系统的重要策略^[12]。其活性成分(如黄芪多糖、甘草酸)可激活Toll样受体信号通路,促进树突状细胞成熟,并通过调节转录因子T-bet与GATA-3的表达,维持Th1/Th2型免疫应答的动态平衡。复方配伍则呈现协同增效作用,例如黄芪-

当归组合通过调控PI3K/Akt信号通路,可使血清中IgG和IgM含量分别提升27.13%~31.78%与63.55%~68.50%,为养殖业中草药制剂的标准化应用提供了科学依据。李佳莹等研究中,中草药饲料添加剂作为天然绿色的免疫调节剂,在缓解动物免疫应激方面具有重要应用价值^[13]。免疫应激可诱发机体过度炎症反应或免疫抑制,严重损害畜禽健康,制约生产性能的充分发挥。中草药富含多糖、黄酮、生物碱等活性成分,可通过抑制促炎因子释放、调控巨噬细胞极化、促进免疫器官发育及增强抗体水平等途径,发挥抗炎与免疫增强的双向调节作用,其机制主要涉及Toll样受体4/核因子- κ B(TLR4/NF- κ B)等关键信号通路的调控。所有这些免疫调节能力将有助于中草药添加剂提高热应激育肥猪的抗病力,从而保证猪健康生长。中草药活性成分具有双向免疫调节作用:黄芪多糖、人参皂苷可促进免疫器官发育,增强巨噬细胞、自然杀伤细胞活性;黄酮、多酚类物质能够降低血清皮质醇含量,解除免疫抑制,同时调节T淋巴细胞、B淋巴细胞增殖,提升免疫球蛋白G、补体C3、补体C4含量,增强机体细胞免疫与体液免疫功能^[13]。

3.2 内分泌平衡的恢复与维持

热应激会扰乱育肥猪的内分泌系统平衡,影响生长发育和代谢调节,而中草药添加剂能通过多靶点调节,恢复内分泌稳态。下丘脑-垂体-肾上腺轴是机体应激反应的核心环节,热应激会导致促肾上腺皮质激素和皮质醇分泌增加,引发一系列应激反应^[14]。中草药添加剂能显著降低热应激育肥猪血清中促肾上腺皮质激素和皮质醇水平,减轻过度应激反应。中草药对下丘脑-垂体-甲状腺轴也有调节作用,能提高血清中游离三碘甲腺原氨酸和游离四碘甲腺原氨酸浓度,促进机体新陈代谢,为生长发育提供能量基础。在生殖内分泌方面,热应激会抑制促性腺激素释放,影响性激素分泌,而中草药中的某些活性成分能缓解这种抑制,维持正常的生殖激素水平。林杰研究表明,中草药添加剂能明显改善热应激对肥育猪内分泌激素水平的影响,且从经济方面考量,添加中草药添加剂1.5%比较适宜^[14]。

3.3 抗氧化与细胞保护作用

高温热应激会彻底打破育肥猪机体氧化与

抗氧化平衡,诱发严重的氧化应激损伤,是造成机体代谢紊乱、肉质劣变及生产性能下降的重要分子机制。高温环境下,猪只机体代谢速率异常升高,线粒体电子漏增加,机体抗氧化酶系活性显著降低,导致羟自由基、超氧阴离子等活性氧大量蓄积,过量活性氧会诱发机体脂质过氧化反应,破坏细胞正常结构与生理功能,造成多组织氧化损伤^[15]。

日粮添加中草药添加剂可显著提升热应激育肥猪血清及机体组织中超氧化物歧化酶、谷胱甘肽过氧化物酶、过氧化氢酶等核心抗氧化酶的活性,有效强化机体清除氧自由基的能力,增强机体抵御氧化损伤的防御体系^[15]。

热休克蛋白70(HSP70)是机体应对高温胁迫的核心保护性蛋白,高温应激会诱导机体细胞热休克蛋白70异常表达,是机体抵御热损伤的重要自我保护机制。中草药添加剂可精准调控热应激育肥猪体内热休克蛋白70的表达水平,增强机体耐热应激能力,有效保护机体蛋白质空间结构与生理功能,避免高温导致的蛋白变性与细胞功能损伤。此外,中草药活性成分可维持细胞膜结构完整稳定,优化机体血液流变学特性,改善全身组织微循环状态,保障机体各组织氧气供给与营养物质高效输送,进一步缓解高温热应激造成的机体损伤。综上,中草药添加剂的强效抗氧化功能与细胞保护作用,是其缓解育肥猪热应激损伤、维持机体健康、保障高温环境下生猪生产性能与肉质品质的重要分子机理。黄瑞雪等研究结果表明,中草药提取物如檀芪、槲皮素、姜黄素可诱导猪支持细胞损伤的保护作用及机制,预防和治疗猪饲养过程中FB1产生的生殖毒性,进而为提高猪的繁殖性能等提供理论依据^[15]。

4 结 语

中草药饲料添加剂是缓解育肥猪高温热应激、实现生猪夏季稳产提质的高效绿色添加剂,可通过多靶点、多途径的协同调控作用系统性改善热应激育肥猪的综合养殖性能。在生产性能层面,该类添加剂可有效改善热应激猪只采食状态、提升平均日增重与饲料利用效率,解决高温养殖带来的生长阻滞、养殖成本升高等问题;在肉质品质层面,可有效

调控肌肉理化特性、优化肉质品质、改善肌肉脂肪酸组成,提升猪肉商品价值与市场竞争力;在机体生理层面,能够有效调节机体免疫功能、平衡内分泌水平、强化抗氧化应激能力,修复高温造成的机体氧化损伤,维持育肥猪机体生理稳态。

[参 考 文 献]

- [1] 杨林花,代兴红,李龙兴,等.高温季节小麦-豆粕型饲料对育肥猪生长性能的影响[J].饲料工业,2024,45(8):123-127.
- [2] 金贵兵,杨丁,金仕强,等.猪高热综合征的发病原因及中草药治疗方法[J].中国动物保健,2024,26(5):62-63.
- [3] 刘燕,冯巧婷,李勇,等.食叶草鲜草对育肥猪生长性能、胴体性状及血液生化指标的影响[J].家畜生态学报,2026,47(1):64-67.
- [4] 胡广英,曹暄雅,曹日亮,等.中草药添加剂对不同猪种肉质中脂肪酸和胆固醇含量的效应[J].养猪,2018(1):65-68.
- [5] 刘旭东,黄莹,刘雅菲,等.复合中草药添加剂对畜禽生产性能的影响[J].饲料工业,2025,46(3):14-19.
- [6] 赵红梅,梁明振.超微中草药添加剂对断奶仔猪血液生化指标和激素水平的影响[J].中国饲料,2011(15):28-30.
- [7] 郭晓峰,张蕾,季延明,等.中草药饲料添加剂在养猪生产中的应用研究进展[J].中国猪业,2025,20(5):50-58.
- [8] 王芳芳,刁华杰,王志龙,等.中草药添加剂对断奶仔猪肠道菌群与生长性能的影响[J].中国畜牧杂志,2017,53(3):121-124.
- [9] 王明燕,沈迎春,张献辉,等.中草药饲料添加剂活性成分作用机制的研究进展[J].今日养猪业,2026(1):105-106.
- [10] 张一凡,聂馨琦,刘可昕,等.益生菌发酵中草药制剂对猪生长性能及猪肉品质的影响[J].家畜生态学报,2024,45(12):23-29.
- [11] 崔艺燕,周宁强,黄自军,等.中草药在改善猪肉品质中的应用研究进展[J].广东畜牧兽医科技,2025,50(1):59-66.
- [12] 朱玉英.传统中草药在猪免疫系统调节中的应用研究[J].畜牧业环境,2025(23):79-80.
- [13] 李佳莹,乌仁图雅,金晓.中草药调控动物免疫应激的作用与机制研究进展[J].动物营养学报,2026,38(7):4879-4892.
- [14] 林杰.中草药添加剂对热应激肥育猪内分泌的影响[J].饲料博览,2015(9):37-40.
- [15] 黄瑞雪,马骏,张怀,等.几种抗氧化物对伏马毒素B1诱导猪支持细胞损伤的保护作用[J].中国兽医学报,2024,44(12):2597-2604.