



DOI: 10.13881/j.cnki.hljxmsy.2023.11.0135

中草药饲料添加剂在养猪生产中的应用研究进展

司雨豪¹, 钟琦², 周梦洁², 周建红², 蒋思文¹, 柴进^{1*}

(1. 华中农业大学动物科学技术学院, 武汉 430070; 2. 当阳市畜牧兽医中心, 湖北 当阳 444100)



中图分类号: S828.9; S816.79

文献标识码: A

文章编号: 1004-7034(2024)13-0022-05

摘要: 中草药具有毒副作用小、耐药性较低、产品残留量低、经济环保且高效安全的优点, 是在抗生素逐渐被限制使用后养猪生产上优秀的“替抗”饲料添加剂。文章从中草药饲料添加剂对生猪免疫机能、疾病防控、生长性能和繁殖性能影响等方面阐述了中草药饲料添加剂在养猪生产上的应用及优势, 以期在生产实践提供指导。

关键词: 中草药; 猪; 免疫机能; 疾病防控; 生长性能; 繁殖性能

Research progress on the application of Chinese herbal feed additives in pig production

SI Yuhao¹, ZHONG Qi², ZHOU Mengjie², ZHOU Jianhong², JIANG Siwen¹, CHAI Jin^{1*}

(1. College of Animal Science and Technology, Huazhong Agricultural University, Wuhan 430070, China;

2. Dangyang Animal Husbandry and Veterinary Center, Dangyang 444100, China)

Abstract: Chinese herbal medicine has the advantages of small toxic side effects, low drug resistance, low product residue, economic and environmental protection, and high efficiency and safety. It is an excellent substitute for antibiotics in pig production after the gradual restriction on antibiotics usage. In this paper, the application and advantages of Chinese herbal feed additives in pig production were expounded from the aspects of their effects on immune function, disease prevention and control, growth performance and reproductive performance of pigs, in order to provide guidance for production practice.

Keywords: Chinese herbal medicine; pigs; immune function; disease prevention and control; growth performance; reproduction performance

近年来,绿色养殖已成为我国生猪养殖的一大热点,如何生产出健康、安全的猪肉产品,满足人们对食品安全的需求是科研人员研究的主要方向。“无抗养殖”已成为近年来研究热点。中草药在我国已有几千年的应用历史,其抗菌、抗炎特性逐渐引起人们的注意,并作为绿色饲料添加剂广泛被用于养殖生产上。中草药作为纯天然“替抗”饲料添加剂,具有耐药性低、毒副作用小、产品残留量低、经济环保且高效安全的优点,于养殖行业而言,是实现“绿色养殖”“无抗养殖”的最佳选择之一^[1]。中草药在我国分布广、种类多、资源丰富,其大部分来源于植物,少部分来源于矿物质及动物,一般经由简单加工后便作为饲料添加剂使用。中草药富含多种营养成分,如多糖、苷类、黄酮类、生物碱、有机酸等,不同中草药的营养及特性差异较大,用作饲料添加剂时一般由多种中草药根据其特性、效果配伍使用,处理方式一般是烘干粉碎或提取其有机成分单独应用^[2]。中草药饲料添加剂用途广泛,在养殖生产上可作为抗菌剂、驱虫剂、

抗氧化剂、生长促进剂和免疫调节剂等^[3-4]。

中草药可以提高猪生产性能,增强免疫力,并且对种猪繁殖性能也有一定的正向作用^[5]。由于不同中草药所含生物活性物质成分有差异,在养殖生产上的应用也有所不同。许多中草药如党参、黄芪等作为饲料添加剂可显著提高猪肉品质,增加风味口感。中草药还可以有效代替抗生素预防和治疗猪的多种常见细菌性疾病,如大肠杆菌病、猪链球菌病等。此外,中草药也具有治疗仔猪腹泻、提高猪抗应激能力及解毒等功能^[6]。几种常用中草药所含主要生物活性物质及在养殖生产上的作用见表1。

我国应用中草药的历史虽然较长,但是将其应用于猪生产实践上的时间尚短,相关研究仍不全面,随着我国“禁抗”政策的逐步实施,具有营养及保健双重功效的中草药势必成为未来研究的热点。本文主要综述了中草药在养猪生产中较为突出的几个作用,并对其未来发展进行了展望,以期中草药饲料添加剂在生产实践中的进一步应用提供参考。

收稿日期:2023-11-15; 修回日期:2024-03-13

基金项目:十四五国家重点研发计划项目(2021YFD1301200; 2023YFD1300200); 湖北省重大科技专项(2021ABA005); 湖北省重点研发项目(2021BBA082; 2020BBB069); 湖北省农业科技创新中心畜禽遗传改良及健康养殖技术团队项目(2021-620-000-001-030)

作者简介:司雨豪(1999—),男,硕士研究生,研究方向为猪健康养殖,463120224@qq.com.

通信作者:柴进(1981—),男,副教授,博士,硕士生导师,研究方向为猪遗传育种,chaijin@mail.hzau.edu.cn.

表1 几种常用中草药所含主要生物活性物质及其在养猪生产中的功能

Table 1 The main bioactive substances contained in several commonly used Chinese herbal medicines and their functions in pig production

种类	活性物质	功能	适宜添加量	参考文献
鱼腥草	挥发油(鱼腥草素)、黄酮类化合物	提高生长性能,提高免疫能力,防治疾病	1.0%(烘干粉碎)	[7]
党参	木脂素、生物碱和黄酮类化合物等	促进生长,抗氧化性能,抗炎	0.45%(烘干粉碎)	[8]
黄连	多酚类化合物、生物碱(黄连碱)等	改善肉质,提高免疫能力	1 g · kg ⁻¹ (提取物)	[9]
黄芪	多糖(黄芪多糖)、黄酮类化合物等	提高生长性能,种母猪繁殖性能		[10]
益母草	生物碱(益母草碱)、黄酮类化合物等	提高种母猪繁殖性能		[11]
淫羊藿	淫羊藿苷、挥发油等	提高种猪繁殖性能		[12]
甘草	甘草酸、三萜类化合物、黄酮类化合物等	提高抗氧化能力、免疫能力	0.1%(烘干粉碎)	[13]
金银花	绿原酸、黄酮类化合物、多糖等	改善肉质,提高生长性能、抗氧化能力	0.15%(提取物)	[14]

1 提高免疫机能

仔猪断奶初期,免疫功能尚未发育完全,对疾病抵抗能力弱,死亡率较高,且容易影响日后生长。应用可以提高仔猪免疫力的中草药添加剂如五倍子、黄芪、党参、鱼腥草、杜仲等可以有效促进断奶仔猪初期发育。郑翠玲^[15]研究结果表明,包被五倍子提取物能显著提高仔猪血清免疫球蛋白 G(IgG)、IgA、IgM 及补体 C3、C4 含量,最适添加量为 1 000 mg/kg,且可替代部分氧化锌改善仔猪腹泻情况。赵丽君^[16]在仔猪日粮中添加由黄芪、当归、淫羊藿和甘草等配伍而成的复方中草药制剂,结果显著提高了断奶仔猪血清中 IgA、IgG、白细胞介素-2(IL-2)含量,多种抗病毒抗体水平也显著提高。中草药添加剂提高仔猪免疫机能可能与其所含的多糖、黄酮类化合物等活性物质有关,这些活性物质通过提高仔猪免疫器官功能、增强血液中免疫因子水平,从而增强仔猪免疫能力。

王立斌等^[17]将由黄芪、板蓝根、益母草、党参、山楂等中草药组成的添加剂分别以 0.5%、1.0%、2.0% 的剂量添加至育肥猪日粮中,并对免疫器官指数、免疫球蛋白含量进行测定,结果各剂量中草药添加剂均可提高血清 IgG、IgA 水平及脾脏、肝脏指数,增强畜体免疫力,且随剂量增加效果也有所提升。王婧等^[18]研究结果表明,在饲料中添加杜仲、黄芪、紫苏、党参、山楂、茯苓、鱼腥草等常见中草药,可有效提高断奶仔猪血清 IgA、IgG、IgM 和补体 C3、C4 含量,而且一定范围内的中草药浓度越高,所含多糖、黄酮、挥发油等免疫活性物质水平越高。可能是因为中草药可以通过提高畜体代谢水平促进免疫器官的发育和免疫活性物质的分泌,从而提高了机体的免疫能力。

中草药在增强猪免疫力方面已可以达到完全或部分替代饲用抗生素的水平。张海棠等^[19]分别在生长猪日粮中添加 0.2% 中草药(黄芪、黄芩、白术、杜仲、山楂等)、金霉素和黄霉素,结果添加中草药提高的免疫性能水平高于添加抗生素。在日粮中添加由板蓝根、陈皮等配制的中草药复方可代替维吉尼亚霉

素的作用;添加 1% 由焦山楂、茴香等组方的中草药复方可代替金霉素与土霉素的作用^[20]。此外,四川农业大学新兽药研究课题组研制的复方中药“猪康散”能够提高猪体的体液免疫水平,通过提高免疫活性物质含量、抗病毒抗体水平、促进免疫细胞增殖等途径达到预防猪瘟传播的效果^[21]。

总而言之,中草药可以提高猪免疫机能主要是因其所含特殊营养成分如多糖、生物碱、黄酮等,且一般随着添加量的增加,促进免疫器官发育,提高机体免疫活性物质水平的能力也会增强。

2 防控疾病

我国生猪养殖规模已然十分庞大,各种传染性疾病对养猪业造成的经济损失不可估量,惯用的治疗手段大多为使用药物添加剂和抗生素,但会导致兽药残留、耐药病原体增多的问题。而将中草药添加至饲料中或者直接服用代替部分药物使用可以有效防止疾病发生和传播,本节主要阐述中草药作为饲料添加剂在疾病预防方面的功效。

中草药具有毒副作用小、无污染、残留低等优点,目前对该方面的研究已较为广泛,不同的中草药配方对不同疫病有着不同的预防效果,这与中草药中所含物质和作用机制相关^[22]。孙茂永^[23]选出了临床上具有抗菌效果的 5 种中药(黄连、赤芍、金银花、五味子、鱼腥草),用体外培养的猪源大肠杆菌检验其抑菌效果,结果表明 5 种中药对猪源大肠杆菌体均有体外抑制作用,其中金银花、黄连、五倍子的抑菌效果最为显著。说明金银花、黄连、五倍子等中草药对治疗大肠杆菌感染有效,将其作为饲料添加剂有预防猪大肠杆菌感染的潜力。用中草药预防疾病在鸡、牛等其他动物生产上的应用已较为广泛,但在猪生产上的应用鲜见报道,基本为体外抑菌试验,仍需进一步在猪实际生产应用上进行研究。中药康普茶(甘草、罗汉果、菊花、绿茶)酸性较强,且具有抗病毒特性,可以有效预防口蹄疫^[24]。此外,多种中草药添加剂可抑制猪源幽门螺杆菌感染、猪源沙门氏菌感染、猪丹毒



和猪高热病等。

在生产实践上,保育阶段的猪容易因应激、环境等因素导致发病率增加,使用中草药制剂如复方黄芪多糖、强壮散(党参、炒山楂、黄芪等)等可以有效预防多种疾病。黄连解毒散、荆方败毒散等制剂对育肥猪易感的蓝耳病、温和型猪瘟、口蹄疫、圆环病毒病等疫病也具有明显预防效果^[25]。

中草药能够对许多疾病起到防控作用,一方面是中草药可通过补充营养提高畜体免疫机能,从而使其对传染性病菌、病毒的抵抗能力大大增强;另一方面则是多数中草药均有抗菌、抗病毒特性,可以起到抑制病原体侵害的作用。

3 提高生长性能

3.1 提高仔猪生长性能

保证断奶仔猪健康生长是养猪生产中十分重要的一环,我国养猪行业每年都因仔猪成活率低、生长受阻等问题产生巨大经济损失。中草药作为饲料添加剂在日粮中添加可有效提高仔猪生长性能,改善肠道菌群环境,增加采食量,提升饲料利用效率^[26-27]。

何琦等^[28]将牡蛎粉、甘草、蒲公英、党参等中药制成添加剂,分别以0.5%、1%剂量添加至断奶仔猪日粮中,两组断奶仔猪的料重比与不添加中草药的对照组相比显著下降,日增重和各项体尺指标显著上升。解军亮等^[29]在仔猪日粮中分别添加1.0%发酵中草药(党参、茯苓、陈皮等加水后,接种枯草芽孢杆菌、酵母菌和嗜酸乳杆菌厌氧发酵而成)、1.0%粉状中草药(同比例党参、茯苓、陈皮等),结果两种中草药添加剂均可提高断奶仔猪的日采食量和日增重,显著降低腹泻率,未发酵中草药较发酵中草药效果稍差,这可能是中草药在发酵过程中与多种益生菌酶作用,促进了中草药生物活性物质的分解释放,提高了仔猪对营养物质的消化吸收效率。陈艳新等^[30]在仔猪基础日粮中添加0.4 g/kg由黄连、白术、茯苓等粗提物配伍而成的中草药添加剂,在低成本情况下有效提高了断奶仔猪的养分消化率,降低了腹泻率,提高了饲料报酬。

中草药添加剂提高断奶仔猪生长性能可能是由于其所含的多糖类、有机酸类、挥发油类、生物碱类等物质,能帮助仔猪在断奶初期完善免疫机能,维护肠道健康,抵抗疾病侵袭,使仔猪处于健康的生长环境中,提高了对饲料中养分的利用效率,从而提高了生长性能^[31]。

3.2 提高生长育肥猪生长性能

中草药富含的特殊营养成分(如多糖、葡萄糖、醛酸、多种氨基酸及硒、钴等微量元素)能显著提高育肥猪生长性能,增加日增重和采食量,降低料重比,改善肉品质和风味。鱼腥草、当归、蒲公英、黄芪、黄

连等均可作为饲料添加剂原料添加至育肥猪日粮中,提高生长性能。不同中草药的配伍效果差别较大,根据生产目标选择不同复方中草药才能有效提高经济效益。

戴玲等^[32]研究表明:中草药中含有黄酮、多酚、三萜等多种生物活性物质,它们作用方式复杂,可通过增加食欲、促进饲料消化和吸收来促进育肥猪生长;也可增强机体抗氧化能力、免疫能力来保护育肥猪健康,提高生长性能;还能够有效减少血液中皮质醇的含量,促进生长并提高猪肉风味和品质。张依灵等^[33]分别以茯苓、甘草等和黄芪、枸杞、山楂等配伍制成两种中草药复方饲喂生长育肥猪,结果两种中草药复方饲喂的猪总体增重、平均日增重较未饲喂猪均显著增加,料重比显著降低;脂肪酸含量测定结果表明,两种中草药复方均能在一定程度上提高育肥猪的肉品质。申学林等^[34]以黄芪、杜仲叶、银杏叶等中草药混合益生菌(酵母、乳酸菌、枯草芽孢杆菌)、营养调节剂(维生素C、维生素E、硫酸钠)组成的中草药复合添加剂饲喂生长育肥猪,结果表明该配方不仅提高了育肥猪生长速度,增加了饲料报酬,还提高了猪肉品质;其肌间脂肪含量、瘦肉中脂肪含量、脂肪酸和氨基酸含量及系水率均显著提高。多种中草药配方对育肥猪采食量无显著提升甚至可导致少量降低,但可降低料重比,提高日增重,且对猪肉风味、肉质品质提高较为明显^[35]。这可能是中草药所含营养物质可以补充日粮营养成分,而其所含生物活性物质可以调控机体激素分泌,提高新陈代谢水平,从而降低料重比;黄酮、挥发油等生物活性物质还可以改变猪肉风味、肉质,提高猪肉品质。

4 提高繁殖性能

长期以来枸杞、淫羊藿等中草药在临床上被用作滋阴补阳的药物使用。在现代化养猪生产中,由于受生长环境、管理等因素影响,种猪的繁殖性能常存在较大波动^[36]。现代化、集约化的养殖场普遍采用人工授精技术来提高母猪繁殖性能,一般仅留少数优质种公猪进行配种工作。公猪的配种负担过大,长时间频繁配种更会降低性欲,影响精液品质;此外集约化养殖场的饲养环境、管理、营养等因素也会对公猪繁殖能力造成影响。因此,更需要采取合理措施防止因公猪繁殖性能下降引起母猪受胎率下降、产仔数减少、弱仔增多等。同样,集约化养殖场强度过高的生产任务也会降低种母猪繁殖性能,如出现内分泌失调、生理机能紊乱等临床症状,导致母猪产仔数减少和受胎率、产奶性能下降等。

用具有滋阴补阳功效的中草药如枸杞、淫羊藿、益母草等饲喂种猪,提高其繁殖力十分可行。中草药提高繁殖性能的机制主要是促进公母猪生殖器官的



发育,调节生殖激素的分泌,补充营养物质。杨飞来等^[37]通过给种公猪饲喂淫羊藿、止痢草提取物提高了公猪性欲和精液品质,在高温环境下可有效减少热应激对公猪繁殖性能的影响。现代药理学研究结果表明,淫羊藿对种公猪繁殖能力尤其对其精液品质的提高与其所含醇类物质含量关系紧密,醇类对畜体内分泌系统和生殖能力具有较强的调控能力。吴水德等^[38]研究结果表明,饲喂淫羊藿对种公猪精液品质有较高提升,使用以淫羊藿为主要材料的神农精粉饲喂的种公猪的精液量、精液密度、精子活性均显著提高,且精子发生畸形的比例明显减少。V. H. Parraguez 等^[39]给孕期的母猪饲喂中草药抗氧化剂,产仔数、仔猪成活数和仔猪生长性能较对照组显著提高。这可能是由于抗氧化中草药所含的多酚类物质、维生素满足了孕期母猪对维生素 C、维生素 E 的需求,从而提高了孕期母猪的繁殖性能^[40]。尧国荣等^[41]使用自制中草药(王不留行、当归、益母草、黄芪、甘草等配伍而成)饲喂繁殖母猪,结果发现该中草药对繁殖母猪产仔数、产活仔数的提高并不显著,但提高了母猪初乳的营养水平和泌乳能力及母猪再繁殖性能。郭港^[42]在妊娠母猪日粮中添加黄芪多糖复合包,结果显著提高了活仔数,降低了死胎率及母

猪产后综合征的发生率,提高了妊娠母猪繁殖性能、免疫性能和抗氧化能力。

中草药如淫羊藿、益母草等作为种猪的饲料添加剂可调节种公猪性欲,提高精液品质,提高种母猪的产仔数、产活仔数、泌乳能力等。这可能是因为中草药所含营养成分可以促进种猪生殖器官生长和生殖激素分泌,尤其是多糖、多酚类等特殊营养物质能够直接提高种猪繁殖性能。

5 总结

中草药是一种绿色、高效、安全的饲料添加剂,添加至猪日粮中具有营养与药用的双重功效,且作用多样,对猪免疫功能调控、疾病防控、生产性能和繁殖性能提高均有较好功效(见表 2),可以替代抗生素应用于养猪生产中,部分中草药在抑制病菌感染、提高免疫力方面的效果甚至优于抗生素,且无毒副作用。但中草药饲料添加剂在生产应用上仍存在一些问題:其作用机制未充分了解清楚;部分中草药原材料较少,价格相对较高;用在养殖生产中没有科学的评价体系;中草药质量难以保证,采集加工过程均可能影响其价值。因此,进一步克服中草药的局限性,发挥其优势,将其大规模用于养殖生产是未来的主要研究方向。

表 2 中草药在养猪生产中的应用

Table 2 Application of Chinese herbal medicine in pig production

性能	代表中草药	作用	机制	参考文献
免疫机能	五倍子、黄芪、党参、鱼腥草、杜仲等	促进免疫器官的发育和免疫活性物质的分泌,增强机体的免疫能力	中草药所含特殊营养成分,如多糖、生物碱、黄酮等,促进畜体免疫器官发育,提高免疫活性物质水平	[43]
疾病防控	黄连、赤芍、金银花、甘草等	可以有效防止许多疾病发生和传播,起到代替部分抗生素的作用	一方面是中草药通过补充日粮营养、提高畜体免疫机能来防治疾病;另一方面则是多数中草药均有抗菌、抗病毒特性	[44]
生长性能	蒲公英、党参、黄连、茯苓等	降低料重比,提高日增重,减少仔猪腹泻,提高猪肉品质	中草药所含特殊营养物质通过调控机体激素分泌,提高新陈代谢水平,从而降低料重比,提高生长速度,而且可以通过维持畜体健康来保证正常生长	[45]
繁殖性能	枸杞、淫羊藿、益母草等	提高种公猪性欲、精液品质;提高种母猪的产仔数、活仔数、泌乳能力等	中草药所含营养成分(如醇类、多酚类等)可以调节种猪生殖器官生长、生殖激素分泌	[46]

参考文献:

- [1] 吴冬梅,廖飞. 中草药在猪生产中的研究进展[J]. 安徽农业科学,2021,49(23):1-4.
- [2] ABDALLAH A, ZHANG P, ZHONG Q Z, et al. Application of traditional Chinese herbal medicine by-products as dietary feed supplements and antibiotic replacements in animal production[J]. Curr Drug Metab, 2019, 20(1):54-64.
- [3] UPADHAYA S D, KIM I H. Efficacy of phyto-genic feed additive on performance, production and health status of monogastric animals-A review[J]. Ann Anim Sci, 2017, 17(4):929-948.
- [4] HAO Z, LI Z, HUO J J, et al. Effects of Chinese wolfberry and Astragalus extract on the antioxidant capacity of Tibetan pig liver [J]. PLoS One, 2021, 16(1):e0245749.
- [5] KURALKAR P, KURALKAR S V. Role of herbal products in animal production: an updated review [J]. J Ethnopharmacol, 2021, 278:114246.
- [6] COSTA L B, LUCIANO F B, MIYADA V S, et al. Review article: Herbal extracts and organic acids as natural feed additives in pig diets[J]. SA J An Sci, 2013, 43(2):181-193.
- [7] 张麟,陈燕,葛润贵,等. 日粮中添加鱼腥草对生长育肥猪生产性能的影响[J]. 贵州畜牧兽医, 2013, 37(2):1-2.
- [8] 靳淑委,杨军艳,张光波. 党参对保育猪生长性能、抗氧化性能及抗炎能力的影响[J]. 中国饲料, 2023(4):37-40.
- [9] 冀艳,刘跃敏. 黄连提取物对肥育猪生长性能、营养物质消化率及肉质的影响[J]. 中国饲料, 2020(8):29-32.



- [10] 宋丽丽. 黄芪多糖对育肥猪生产性能、抗氧化、脂质代谢及肠道微生物的影响[D]. 兰州: 甘肃农业大学, 2023.
- [11] LUO D, ZHANG J B, LIU W, et al. Leonurine improves in vitro porcine embryo development competence by reducing reactive oxygen species production and protecting mitochondrial function [J]. *Theriogenology*, 2020, 156: 116-123.
- [12] 王辉, 郝宝娟, 王磊, 等. 淫羊藿苷的生物学功能及其在动物生产中的应用研究[J]. *现代畜牧兽医*, 2023(6): 66-71.
- [13] 罗芬芳, 陈婷婷, 范寅, 等. 日粮中添加甘草粉对保育猪生长性能和健康状况的影响[J]. *江西畜牧兽医杂志*, 2023(1): 15-17.
- [14] 阳巧梅, 谭德展, 谭冠雄, 等. 金银花提取物对黔邵花猪生长性能、屠宰性能、肉品质及抗氧化功能的影响[J]. *饲料研究*, 2022, 45(21): 34-37.
- [15] 郑翠玲. 中草药饲料添加剂对保育猪生长性能、肠道菌群及免疫功能的影响[J]. *饲料研究*, 2022, 45(3): 29-32.
- [16] 赵丽君. 复方中药超微粉对断乳仔猪免疫机能的影响[J]. *特种经济动植物*, 2023, 26(10): 7-8, 14.
- [17] 王立斌, 杨晓伟, 刘振宇, 等. 复方中草药对猪生长性能、屠宰性能、肉品质和免疫功能的影响[J]. *饲料研究*, 2021, 44(3): 13-16.
- [18] 王婧, 陈晓兰, 王姐姐, 等. 中草药添加剂对断奶仔猪生长性能和免疫功能影响的研究[J]. *中国饲料*, 2018(20): 32-35.
- [19] 张海棠, 王艳荣, 王自良, 等. 中草药、益生菌和抗生素对猪生长性能和免疫功能的影响比较试验[J]. *中国饲料*, 2011(15): 26-27.
- [20] 王鑫源, 董晓雪, 张莹, 等. 中草药替代抗生素在猪生产中的应用研究进展[J]. *黑龙江畜牧兽医*, 2022(17): 42-45, 51.
- [21] 邓惠丹, 陈仓良, 邓俊良, 等. 复方中药“猪康散”对断奶仔猪体液免疫功能的影响[J]. *中国兽医学报*, 2013, 33(5): 742-745.
- [22] CHENG L, LEI Y, KIM I H. Dietary *Astragalus membranaceus* and *Codonopsis pilosula* extracts mixture supplementation increases the growth performance and foot-and-mouth disease antibody titers in growing-finishing pigs[J]. *Livest Sci*, 2020, 240: 104134.
- [23] 孙茂永. 金银花等5种中药对猪源大肠杆菌抗菌活性的影响[J]. *中国兽药杂志*, 2020, 54(6): 66-70.
- [24] FU N F, WU J C, LV L, et al. Anti-foot-and-mouth disease virus effects of Chinese herbal kombucha *in vivo* [J]. *Braz J Microbiol*, 2015, 46(4): 1245-1255.
- [25] 高文贵, 丁勇. 一些中草药及制剂在猪病防控中的选用[J]. *中国畜禽种业*, 2016, 12(3): 26-27.
- [26] KONG X F, YIN Y L, HE Q H, et al. Dietary supplementation with Chinese herbal powder enhances ileal digestibilities and serum concentrations of amino acids in young pigs[J]. *Amino Acids*, 2009, 37(4): 573-582.
- [27] CHEN J S, LONG L N, JIANG Q, et al. Effects of dietary supplementation of *Lycium barbarum* polysaccharides on growth performance, immune status, antioxidant capacity and selected microbial populations of weaned piglets[J]. *J Anim Physiol Anim Nutr (Berl)*, 2020, 104(4): 1106-1115.
- [28] 何琦, 张勇, 季全, 等. 复方中草药对断奶仔猪生长性能影响[J]. *猪业科学*, 2022, 39(7): 79-81.
- [29] 解军亮, 张敏, 尚迎辉. 发酵中草药对断奶仔猪生长性能及血清免疫、生化指标的影响[J]. *饲料研究*, 2022(17): 30-33.
- [30] 陈艳新, 李志伟. 复方中草药添加剂对断奶仔猪生长性能、营养物质表观消化率及免疫指标的影响[J]. *饲料研究*, 2022, 45(2): 27-29.
- [31] XU Q L, CHENG M, JIANG R, et al. Effects of dietary supplement with a Chinese herbal mixture on growth performance, antioxidant capacity, and gut microbiota in weaned pigs [J]. *Front Vet Sci*, 2022, 9: 971647.
- [32] 戴玲, 皮承浩, 刘向前. 复方中草药对育肥猪生长性能、养分消化率及血清指标的影响[J]. *湖南饲料*, 2022(3): 6-10.
- [33] 张依灵, 郭文韬, 陈志明, 等. 两种复方中草药添加剂对育肥猪生长性能、屠宰性能及肉品质的影响[J]. *黑龙江畜牧兽医*, 2022(10): 93-97.
- [34] 申学林, 李爱萍, 姚曼, 等. 复方中草药添加剂对生长育肥猪肉质的影响[J]. *家畜生态学报*, 2021, 42(2): 37-42.
- [35] LIN Z N, YE L, LI Z W, et al. Chinese herb feed additives improved the growth performance, meat quality, and nutrient digestibility parameters of pigs [J]. *Animal Model Exp Med*, 2020, 3(1): 47-54.
- [36] FRYDRYCHOVÁ S, OPLETAL L, MACÁKOVÁ K, et al. Effects of herbal preparation on libido and semen quality in boars [J]. *Reprod Domest Anim*, 2011, 46(4): 573-578.
- [37] 杨飞来, 罗杰, 邓敦, 等. 淫羊藿提取物和止痢草油对公猪精液量和精液品质的影响[J]. *湖南饲料*, 2020(4): 39-41.
- [38] 吴水德, 黄志勇, 邱思锋, 等. 中草药制剂神农精粉对种公猪精液品质的影响[J]. *中兽医学杂志*, 2015(6): 6-9.
- [39] PARRAGUEZ V H, SALES F, PERALTA O A, et al. Maternal supplementation with herbal antioxidants during pregnancy in swine [J]. *Antioxidants (Basel)*, 2021, 10(5): 658.
- [40] SZCZUBIAŁ M. Effect of supplementation with vitamins E, C and β -carotene on antioxidative/oxidative status parameters in sows during the postpartum period [J]. *Pol J Vet Sci*, 2015, 18(2): 299-305.
- [41] 尧国荣, 曾作财, 朱钱龙, 等. 自制中草药饲料添加剂在繁殖母猪生产中的应用效果[J]. *养猪*, 2017(4): 25-28.
- [42] 郭港. 饲料添加黄芪多糖复合包对母猪繁殖性能、抗氧化能力及炎症水平的影响[D]. 雅安: 四川农业大学, 2023.
- [43] XIE Z Y, JIANG N H, LIN M Q, et al. The mechanisms of polysaccharides from tonic Chinese herbal medicine on the enhancement immune function: a review [J]. *Molecules*, 2023, 28(21): 7355.
- [44] 吴丽芬. 中草药在猪疾病防治中的应用效果探讨[J]. *中国畜禽种业*, 2022, 18(9): 176-178.
- [45] 曹燕妮, 王兴海, 王磊, 等. 发酵中草药在猪生产中的研究进展[J]. *中国饲料*, 2022(23): 75-80.
- [46] 朱佳宁, 付晨禄, 张月. 中草药在提高动物繁殖性能方面的作用[J]. *黑龙江动物繁殖*, 2023, 31(6): 9-12, 21. (020)