

文驰, 谢佳静, 陶媛, 等. 碳中和背景下畜禽营养和粪污治理策略与建议 [J]. 畜牧与兽医, 2025, 57 (9): 133-138.

WEN C, XIE J J, TAO Y, et al. Suggestions and measures for the management of livestock and poultry manure in the perspective of carbon neutrality [J]. Animal Husbandry & Veterinary Medicine, 2025, 57 (9): 133-138.

碳中和背景下畜禽营养和粪污治理策略与建议

文驰¹, 谢佳静¹, 陶媛¹, 许道军^{2*}, 向平安^{1*}

(1. 湖南农业大学商学院, 湖南长沙 410128;

2. 畜禽保健湖南工程研究中心, 湖南长沙 410128)

摘要: 养殖业粪污的温室气体减排面临着极大的挑战, 碳中和必将深刻改变农牧业的格局。本文从碳中和的角度, 提出了畜禽营养和粪污治理的策略与五点建议: 精准营养, 源头减排, 技术创新; 多元化种养平衡及其农牧结合模式的技术集成与创新; 加快“低碳”畜禽粪便有机肥智能装备的研发和推广; 创新畜禽粪便高值化利用及其装备研发, 突破饲料蛋白质卡脖子的瓶颈; 调整财政支持方向, 重点支持为农牧业“碳中和”做出贡献的创新企业。

关键词: 碳中和; 精准营养; 农牧结合; 两型养殖; 3R 原则

中图分类号: X713 文献标志码: A 文章编号: 0529-5130(2025)09-0133-06

Suggestions and measures for the management of livestock and poultry manure in the perspective of carbon neutrality

WEN Chi¹, XIE Jiajing¹, TAO Yuan¹, XU Daojun^{2*}, XIANG Ping'an^{1*}

(1. Business School, Hunan Agricultural University, Changsha 410128, China;

2. Hunan Engineering Research Center of Livestock and Poultry Health Care, Hunan Agricultural University, Changsha 410128, China)

Abstract: The control of greenhouse gas emissions from manure in the breeding industry is facing great challenges, and the carbon neutrality goal will profoundly change the pattern of agriculture and animal husbandry. In the perspective of carbon neutrality, this paper puts forward strategies and five suggestions for livestock and poultry nutrition and manure pollution control. The suggestions are as follows: Precision nutrition and technological innovation on reduction of source emission; diversified planting and breeding balance and technology integration and innovation of the combination mode of farming and animal husbandry; accelerating “low-carbon” research on and development and promotion of intelligent equipment for livestock and poultry manure organic fertilizer; innovating the high-value utilization of livestock and poultry manure and its equipment research and development so as to break through the strangled bottleneck of feed protein; and adjusting the direction of financial support for innovative enterprises that contribute to the “carbon neutrality” of agriculture and animal husbandry.

Keywords: carbon neutrality; precision nutrition; combination of agriculture and animal husbandry; two-type breeding; 3R principle

因过度消耗化石燃料导致的全球变暖^[1]不仅对全球经济安全构成严重威胁, 而且因其对生态和粮食安全等领域产生深远而广泛的影响而危及人类的生存^[2]。近几十年来, 国际社会开始密切关注全球变暖, 提出了“低碳和环保”理念和模式, 旨在解决未来经济可持续发展和人类生存的根本问题^[3]。

2015 年 12 月 12 日, 巴黎气候变化会议通过了《巴黎协定》(PA), 该协定规定了 2020 年后应对气候变化的全球行动安排; PA 的长期目标是将全球平均气温的上升限制在比工业化前水平高 2 °C 以下, 并试图将其控制在 1.5 °C 以内^[4]。2020 年 9 月, 我国在第七十五届联合国大会上郑重地向世界承诺: 二氧化碳排放力争于 2030 年前达到峰值, 努力争取 2060 年前实现碳中和; 2021 年 3 月, 国务院政府工作报告中明确指出要“扎实做好碳达峰、碳中和各项工作, 制定 2030 年前碳排放达峰行动方案, 优化产业结构和能源结构”。“碳达峰”是指化石燃料使用导致的 CO₂ 排放量达到峰值; “碳中和”是指化石燃料使用

收稿日期: 2024-08-03; 修回日期: 2025-07-21

基金项目: 湖南省自然科学基金项目 (2021JJ30369)

第一作者: 文驰, 男, 硕士

* 通信作者: 向平安, 教授, 主要从事农业生态经济研究, E-mail: xpa830@126.com; 许道军, 副教授, 主要从事畜禽粪污治理及其高值化利用, E-mail: xudaojun29@163.com。

及土地利用变化导致的碳排放量,与陆海生态系统吸收及其他技术方式固存的碳量之间达到平衡,即 CO₂ 净排放为 0,其核心目标是试图解决地球变暖问题^[5]。“碳达峰、碳中和”这将引领我国社会和经济的系统性转型,也给中国农牧业的可持续发展提出了新挑战,指明了高质量发展方向^[6]。

畜禽产业是全球各国特别是发展中国家的主导产业,畜牧业对全球农业 GDP 的贡献高达 50%。约 200 亿只动物的放牧利用了 30% 的陆地面积,还有全球三分之一的耕地面积用于生产动物饲料,畜牧业的温室气体减排潜力可占农业、林业和其他土地利用部门之和的 50%^[7]。根据 2023 年发布的《中华人民共和国气候变化第三次两年更新报告》,2018 年中国温室气体排放总量(包括 LULUCF)约为 117.79 亿吨二氧化碳当量,其中农业活动温室气体排放总量为 7.39 亿吨,占比 6.27%;在非二氧化碳温室气体排放中,农业占比达 35.7%。在农业源总排放中,种植业占 53.6%(水稻种植排放 1.96 亿吨,占 24.7%;农用地排放 2.23 亿吨,占 28.1%;秸秆田间焚烧排放 0.06 亿吨,占 0.8%),养殖业占比 46.4%(动物肠道排放 2.28 亿吨,占 28.7%;动物粪便管理排放 1.40 亿吨,占 17.7%)。养殖业的温室气体减排正面临极大的挑战,碳中和也必将深刻改变畜牧业的格局和发展模式,因此,基于碳中和背景下前瞻性探讨畜禽养殖营养和粪污治理具有重要意义。

1 以碳中和的视角再认识粪污资源

养殖业温室气体的直接排放主要是牛羊等反刍兽的暖气和肠道排出的甲烷,占比约 60%,其次粪便贮藏和处理过程排放占比 40%。要实现养殖业的减排和碳中和,一是调整畜牧业结构,适当地减少和控制牛羊等反刍兽养殖,精准饲养,加强能减少瘤胃产甲烷技术的创新和应用;二是加强畜禽粪尿资源化利用。2017 年农业农村部公布推广的主要粪污处理模式有粪污全量收集,还有还田利用模式、粪污专业化能源利用模式(沼气能源/发电工程)、异位发酵床模式、固体粪便堆肥利用模式、污水肥料化利用模式和污水达标排放模式等 7 种^[8]。粪污专业化能源利用模式(沼气能源/发电工程)、异位发酵床模式(含发酵床模式)和采用工业治污方式污水达标排放模式均是将粪尿的有机质分解为甲烷、二氧化碳和氧化亚氮等排放,目前绝大多数的沼气工程是以厌氧发酵方式产生甲烷和二氧化碳,然后直接排放到大气。甲烷是仅次于二氧化碳的全球第二大温室气体,对当前经历的全球变暖的贡献率约为四分之一。因此,有必

要从碳中和的视角重新认识畜禽粪尿资源及其治理方式。

畜禽粪尿是一种很好的自然资源,其主要成分是氮、磷和多种微量元素等。畜禽粪便是农田土壤中的主要有机碳来源,可以直接增加土壤有机碳的含量。在 1980 年至 2010 年期间,中国农田中的平均畜禽粪便输入从 0.38 增加到 0.52 Mg C/ha,这期间,畜禽粪便的净碳输入达到了 1.83 Pg,畜禽粪便的输入对于增加我国农田土壤有机碳的固定起到了重要作用^[9]。我国畜禽饲料商品化程度较高的是猪和家禽,商品化饲料除了能量,蛋白饲料以及钙、磷、食盐等矿物质外,均添加了适量的微量元素,如铁、铜、锰、锌、碘、硒、钴等,其中过量的铜可能对环境造成危害。养猪业是我国畜牧业的主导和优势产业,集约化程度高,粪污排放总量大,问题相对突出,因此,我们以猪的粪污为例来阐释其资源价值和对环境的影响。

非洲猪瘟暴发(2018 年)前我国平均每年出栏生猪约 6.5 亿头,约消耗商品饲料 1.9 亿吨,大约排出的总氮 350 万吨、磷 110 万吨。氮、磷是大江大湖等水体环境富营养化的主要污染源,猪粪便和尿液排入水中会造成重大污染。我国耕地有基本保护农田 18 亿亩,以种植水稻 5 亿亩为例,每亩约需施用氮肥 6.8~13.8 kg、磷 4.4 kg,共需要氮肥 340 万~690 万吨,磷肥 220 万吨,而生猪的猪粪资源化作为有机肥可满足 50%~100% 氮的需要,50% 磷肥的需要。猪粪中也富含钾,但相对土壤对钾肥的需求,可忽略不计。

微量元素是猪生长发育必需的,全价饲料中正常的营养需要量^[10]为铁 40~100 mg/kg、锌 50~100 mg/kg、铜 3~6 mg/kg、锰 2~4 mg/kg、硒 0.15~0.3 mg/kg 和碘 0.15 mg/kg。因高铜(125~250 mg/kg)对 60 kg 以下的猪具有显著的促生长作用,“高铜”日粮曾在饲料工业中普遍应用。由于铜会拮抗锌、铁、锰等,因此,应用高铜日粮时的铁、锌、锰含量也相应提高,经典的“高铜”日粮配方中微量元素为铁 150~250 mg/kg、锌 125~200 mg/kg、铜 150~250 mg/kg、锰 20~40 mg/kg。假设 1.9 亿吨商品饲料均是“高铜”日粮,则平均每年最多向环境可排出铁 38 000 吨、锌 28 500 吨、铜 38 000 吨、锰 7 600 吨、硒 28 吨和碘 28 吨。而我国土壤中约 1% 缺铜、5% 缺铁、10% 缺锰、20% 缺锌;我国耕地约 6.9% 缺铜、5% 缺铁、21.3% 缺锰、51.5% 缺锌^[11]。猪的粪便中的微量元素可以成为很好的肥料,这一特性对我国不同地区的土壤微量元素缺乏问题具有补充作用;西南地区广泛分布的石灰岩喀斯特地貌,是严重缺锌

区；东北和西北地区是缺硒区；我国普遍缺碘。饲料中少量的硒、碘不足以弥补土壤的缺失，所以少量的排放既不会对环境造成污染，还能为生态系统提供一定的补充。对于铁、锰和锌，同样以种植水稻5亿亩为例，每亩约需施用锌肥（硫酸锌）1.5~3 kg（约补锌500~1 000 g）、铁肥（硫酸亚铁）1~2 kg（约补铁350~700 g）和锰肥（硫酸锰）1.5~3 kg（约补锰500~1 000 g），生猪的猪粪资源化作为有机肥仅可满足5.7%~11.4%锌、10.8%~21.7%铁和3%~1.5%锰的需要。

“高锌”日粮备受诟病，在哺乳仔猪和断奶仔猪饲料中广泛应用，但即使假设6.5亿头仔猪10 kg前全部采用高锌（3 000 mg/kg）日粮，料重比按最高1.5计算，最多可排出锌29 250吨，合计前面所有的锌为57 750吨，也仅可满足11.5%~23.1%的锌肥需要。

尽管我国有6.9%耕地缺铜，但作物对铜敏感，土壤中含铜量>20 mg/kg时有害，玉米、菜豆、苜蓿和柑橘等对铜的耐受力弱，易中毒；土壤含铜量超过50 mg/kg，水稻减产30%以上。

实际上，畜禽粪便中可能对土壤造成危害的有害元素只有猪饲料中的高铜和有机砷的污染。猪对铜需要量很少，仅为3~5 mg/kg。因过去将铜作为促生长剂，平均用量达200 mg/kg，导致铜排出总量增加了50倍，但只要应用“低铜”日粮，可减少98%，对土壤也不会造成污染。饲料中添加的有机砷（阿散酸、洛克沙肿）在环境中分解成为无机砷，会对环境造成危害。农业农村部第194号公告指出，我国从2020年1月1日起，退出除中药外的所有促生长类药物饲料添加剂品种，兽药生产企业停止生产、进口兽药代理商停止进口相应兽药产品，同时注销相应的兽药产品批准文号和进口兽药注册证书，坚持落实这一政策，这一难题也将迎刃而解。

综上，我国养猪业使用高铜、高锌日粮，采用“猪-水稻”种养循环，粪肥中的铁、锌、锰、硒和碘等不仅不会对土壤造成污染，还相反可以增进土壤肥力，补充部分的微量元素。因此，重新认识畜禽粪便的价值以及危害，避免将畜禽粪污妖魔化，从碳中和的新视角，创新畜禽粪污资源化利用以及畜禽粪污的治理方式。

2 基于碳中和视角下的畜禽营养策略和粪污资源化利用建议

碳中和视角下的畜禽养殖温室气体的减排和粪尿等污染的治理、畜禽养殖全产业链中“碳足迹”（养殖水电、饲料加工以及运输、屠宰加工、储存以及烹

饪）减排需遵循“3R”原则（Reduce：源头减少排放；Recycle：资源的循环利用；Reuse：资源的重复利用），坚持“源头消减、过程控制、模式创新、资源化利用、末端治理”的3R整体解决方案^[12]。具体建议如下：

2.1 精准营养，源头减排

畜禽精准营养与养殖污染源头减控及其技术创新。印遇龙院士和黄克和教授领衔的十三五重点研发计划项目“畜禽营养代谢与中毒性疾病防控技术研究”开展了畜禽精准营养、微量元素源头减排等大量的研究工作以及集成创新，源头至少可以减少氮和磷的排放30%，铜的排放减少90%以上，其他微量元素减排幅度在30%~75%，杜绝饲料源头的砷、铅、镉的排放，使畜禽粪便能顺利进入农业循环。针对动物肠道甲烷减排，有研究也发现适量添加特殊饲料添加剂可以大幅减少反刍兽肠道的甲烷排放，如，以谷物为基础的牛日粮中添加3-硝基氧丙醇（NOP）可减少高达45%的肠道甲烷排放^[13]，而日粮中添加红藻几乎消除了其体外甲烷产生^[14]，其排放减少可高达80%^[15]；另外改善反刍动物饲料中豆粕的利用效率，甲烷排放也可减少20%^[16]；反刍动物养殖采用秸秆氨化处理，肉黄牛甲烷可以减排18%~30%。

畜禽养殖污水减排和高效处理技术与装备研发。创新畜（禽）舍设计和设备研发，做好养殖的过程控制，可以减少80%以上的养殖污水产生；优化生产工艺，如养猪生产，与水泡粪工艺相比，干清粪工艺可以减排甲烷50%以上；研发粪污自动分离、收集以及高效污水处理技术和装备。开展“两型”畜（禽）舍的设计和畜禽环境自动控制系统，研发减少污水产生的干清粪、免冲栏和粪污自动分离设施设备；研发自动清粪设备、生物发酵等养殖技术和设备，源头减少畜禽养殖污染。

2.2 多元化种养平衡及其农牧结合模式的技术集成与创新

“养猪为过年，养猪为种田”是中国最古老的农牧结合、生态平衡的经验总结，也是经济有效的固碳减排措施。依据不同地区养殖和种植主导产业，原始和集成创新，研发适合不同畜禽品种、不同区域和不同规模的生态养殖（种养平衡）模式，构建典型生态区域的生态循环农牧结合模式，研发不同健康养殖-生态循环种植配套系统，解决当前养殖业“种养失衡、环境污染严重”等重大瓶颈难题。建议我国建立3种典型的种养结合“碳汇”生态模式，并加快其配套技术创新以及示范推广：

猪（禽）与水稻种植区生态养殖“碳中和”模式。水稻生产具有“碳源”和“碳汇”的双重性，

对长江中下游水稻主产区,通过增汇、减排、降耗和循环等措施,构建水稻生产固碳减排技术体系可以促进水稻生产碳中和 28.9%~67.6%^[17]。针对猪(禽)与水稻种植区“生猪-有机肥-水稻或果蔬茶”生态养殖技术,研发配套精准日粮、猪(禽)舍设计、粪污收集和资源化利用,实现种养平衡和零污染。

(猪(禽)和小麦、玉米种植区生态养殖“碳中和”模式。农业低碳化和发展富碳农业是有效的固碳策略。以我国华北平原冬小麦季和夏玉米季为例,其碳汇强度分别为 257 g C/m²和 74 g C/m²^[17]。建议针对猪(禽)与小麦、玉米种植区“生猪-有机肥-小麦、玉米或果蔬”生态养殖模式,研发配套精准日粮、猪(禽)舍设计、粪污收集和资源化利用,实现种养平衡和零污染。

牛羊和牧区生态养殖“碳中和”模式。我国拥有 60 亿亩草地,可以发挥碳汇的重要功能,高质量发展草牧业的同时,兼顾增强草地碳汇能力、控制畜牧生产碳源、提高清洁能源利用率,实施草牧业碳中和方案,可以为实现国家碳中和目标提供重要支撑^[18]。建议针对牛羊和牧区生态养殖研发配套减少甲烷排放的精准日粮、牛羊舍设计、粪污处理和资源化利用,做到牧养平衡。

2.3 加快“低碳”畜禽粪便有机肥智能装备的研发和推广

多元化种养平衡的关键是畜禽粪便有机肥的生

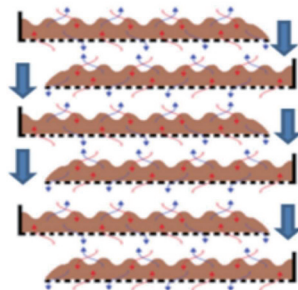
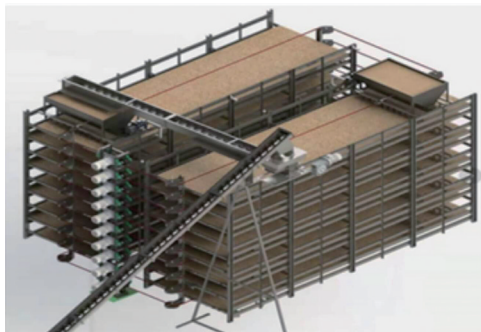


图1 大湘农层流式有机肥发酵智能装备系统和工作原理

2.4 创新畜禽粪便高值化利用及其装备研发,突破饲料蛋白质“卡脖子”的瓶颈,实现中国粮食安全和碳中和

畜禽粪便除了加工有机肥循环利用外,还可以创新畜禽粪便高值化利用模式。利用昆虫如黑水虻、蝇蛆、蚯蚓等进行畜禽粪便高值化利用成为研究热点。特别是黑水虻处理技术,在减少碳排放、增加经济效益等方面具有非常大的潜力。首先,黑水虻对人类友好,处理畜禽粪便转换率高,对于鸡粪转换率可达

产,且有机肥生产过程也要尽量节能减排,减少碳排放。目前我国有机肥生产主要采用好氧发酵技术,生产方式有槽式翻抛、条垛式、静态堆沤曝气、反应器堆肥等方式。其中反应器堆肥方式具有占地面积少、自动化程度高的优势,但也还存在能耗高的缺陷,以目前市场上有机肥生产常用设备 100 m³立式好氧发酵塔为例,因其堆体巨大,需要大功率液压驱动和二台 15 kW 高压风机才能满足物料加氧和水分蒸发的要求,每天耗电高达 1 000 度以上(其中仅曝气耗电高达 720 度,搅拌耗电 200 度以上),严重阻碍了该技术的推广。开发节能高效的好氧发酵装备是未来粪污资源化利用的重要方向之一。近期湖南农业大学许道军博士团队研发的层流式有机肥发酵智能装备系统(图 1),采用了独创的薄层动态发酵技术,日处理鸡粪 30 吨系统每天曝气所需电能仅 36 度,搅拌每天耗电量仅为 16.5 度。此系统不仅发酵效果好,避免了发酵塔和槽式发酵常出现的因水分蒸发慢,氧气不足而造成的死床的问题,而且物料在设备内分层流动,逐层下落,具有发酵速度快,处理量大、全封闭,全自动,能耗低,生物安全性高的显著优势,而且能耗低,综合能耗只有发酵塔的十分之一。

50%,猪粪干物质转换率可达 56%。其次,黑水虻营养价值高,粗蛋白含量可达 48%,脂肪含量可达 35%,其鲜虫营养价值与鱼肉相当,干燥脱脂虫粉的营养价值与进口鱼粉相当,是水产,特别是高档水产以及家禽的优质饲料。再者,黑水虻生命力强,繁殖力强。最后,处理粪便等有机废弃物后的剩余物(虫沙)对植物的生长有良好的促进作用,虫沙富含氮、磷、钾等各种农作物需要的营养物质,可作为肥料还田利用,虫沙中的有机质含量较高,总养分、

pH值、卫生指标均符合国家有机肥的质量标准^[19]，是优质的有机生物肥料。目前国内黑水虻养殖点较多，但大部分还停留在低水平的人工养殖阶段，大规模、集约化、自动化是发展趋势。湖南农业大学许道军博士团队成功研发了超大容量全自动黑水虻循环养

殖生产线（图2），为利用黑水虻转化为昆虫蛋白、高值化利用餐厨垃圾、畜禽粪便提供了高端装备。这一技术推广，可望每年可生产近亿吨优质昆虫源的动物蛋白，大幅减少中国对美国大豆和世界市场高端鱼粉的依赖，突破“卡脖子”难题。



图2 全自动黑水虻循环养殖生产线实景图 and 大规模全自动黑水虻养殖生产线示意

2.5 调整财政支持方向，重点支持为农牧业“碳中和”做出贡献的创新企业

化肥的生产过程伴随着巨大的碳排放，目前我国已经明确提出了有机肥替代化肥行动。这不仅对提高土壤肥力具有十分重要的作用，而且在减少粪污环境污染，减少化肥生产碳排放等方面均具有重要意义。目前我国每年国家化肥补贴近400亿元，但在发展养殖、种养结合、有机肥补贴方面还存在力度不大，政策落实不到位的情况，建议调整财政支持方向，集中财力，重点支持生态养殖和有机肥生产装备形成种养平衡的支持政策与标准体系，支持粪肥还田，对畜禽养殖废弃物进行综合利用；或将畜禽粪便高值利用关键技术-畜禽粪污昆虫转化利用装备纳入农机补贴范围，加速新装备、新技术的推广和应用；也可以出台政策，鼓励和引导为农牧业“碳中和”做出贡献的创新企业上市融资等。

碳中和将深刻改变农牧业的格局，畜禽产业的高质量发展亟待从碳中和的视角，构建源头减排、多元化农牧结合和种养平衡、畜禽粪便高值化利用以及配套财税政策等系统的治污新模式。

参考文献：

[1] KILKIŞ Ş, KRAJAČIĆ G, DUIĆ N, et al. Advances in integration of energy, water and environment systems towards climate neutrality for sustainable development [J]. *Energy Convers Manag*, 2020, 225: 113410.

[2] CHU Z, CHENG M, YU N N. A smart city is a less polluted city [J]. *Technol Forecast Soc Change*, 2021, 172: 121037.

[3] LI X, DAMARTZIS T, STADLER Z, et al. Decarbonization in

complex energy systems: a study on the feasibility of carbon neutrality for Switzerland in 2050 [J]. *Front Energy Res*, 2020, 8: 549615.

[4] SALVIA M, RECKIEN D, PIETRAPERTOSA F, et al. Will climate mitigation ambitions lead to carbon neutrality? An analysis of the local-level plans of 327 cities in the EU [J]. *Renew Sustain Energy Rev*, 2021, 135: 110253.

[5] 方精云. 碳中和的生态学透视 [J]. *植物生态学报*, 2021, 45 (11): 1173-1176.

[6] JIANG H D, YU R, QIAN X Y. Socio-economic and energy-environmental impacts of technological change on China's agricultural development under the carbon neutrality strategy [J]. *Petrol Sci*, 2023, 20 (2): 1289-1299.

[7] HERRERO M, HENDERSON B, HAVLÍK P, et al. Greenhouse gas mitigation potentials in the livestock sector [J]. *Nat Clim Change*, 2016, 6 (5): 452-461.

[8] 罗亚平, 许道军. 湖南省生猪养殖粪污处理主推模式及优化措施 [J]. *湖南畜牧兽医*, 2020 (2): 5-8.

[9] ZUO W, GU B, ZOU X, et al. Soil organic carbon sequestration in croplands can make remarkable contributions to China's carbon neutrality [J]. *J Clean Prod*, 2023, 382: 135268.

[10] 美国国家科学院科学研究委员会. 猪营养需要 [M]. 印遇龙, 阳成波, 权志刚, 等译. 11版. 北京: 科学出版社, 2014: 92-100.

[11] 文利新. 规模化猪场治污整体解决方案: 3R两型养猪治污模式 [J]. *饲料与畜牧·规模养猪*, 2017 (7): 1.

[12] VYAS D, MCGINN S M, DUVAL S M, et al. Optimal dose of 3-nitrooxypropanol for decreasing enteric methane emissions from beef cattle fed high-forage and high-grain diets [J]. *Anim Prod Sci*, 2018, 58 (6): 1049.

[13] KINLEY R D, DE NYS R, VUCKO M J, et al. The red macroalgae *Asparagopsis taxiformis* is a potent natural antimethanogenic that reduces methane production during in vitro fermentation with rumen fluid [J]. *Anim Prod Sci*, 2016, 56 (3): 282.

[14] LI X, NORMAN H C, KINLEY R D, et al. *Asparagopsis*

- taxiformis decreases enteric methane production from sheep [J]. Anim Prod Sci, 2018, 58 (4): 681.
- [15] HARRISON M T, MCSWEENEY C, TOMKINS N W, et al. Improving greenhouse gas emissions intensities of subtropical and tropical beef farming systems using *Leucaena leucocephala* [J]. Agric Syst, 2015, 136: 138-146.
- [16] 刘天奇, 胡权义, 汤计超, 等. 长江中下游水稻生产固碳减排关键影响因素及技术体系 [J]. 中国生态农业学报 (中英文), 2022, 30 (4): 603-615.
- [17] 王玉英, 胡春胜, 董文旭, 等. 华北平原小麦-玉米轮作系统碳中和潜力及固碳措施 [J]. 中国生态农业学报 (中英文), 2022, 30 (4): 651-657.
- [18] 刘晓洁, 胡兆民, 邓祥征, 等. 碳中和目标下生态草牧业的物质流分析框架与发展策略 [J]. 南京信息工程大学学报 (自然科学版), 2022, 14 (4): 379-388.
- [19] 胡清泉, 沙茜, 鲍晓伟, 等. 黑水虻幼虫处理猪粪的应用成效研究 [J]. 家畜生态学报, 2024, 45 (3): 81-87.

· 信息 ·

倡导健康养殖新理念 解读疫病防控新技术 欢迎订阅 2026 年《畜牧与兽医》

ISSN 0529-5130, CN 32-1192/S

《畜牧与兽医》月刊由教育部主管、南京农业大学主办。1935 年创刊，由原中央大学畜牧兽医系编辑出版，著名兽医学家罗清生教授任主编，至今已有 90 年的办刊历史。始终遵循“为社会服务，为畜牧生产服务”和“理论与实践相结合，普及与提高并举”的办刊宗旨。本刊连续入选中国科技核心期刊（中国科技论文统计源期刊）、《中文核心期刊要目总览》，先后荣获华东地区优秀期刊、江苏期刊方阵双效期刊、江苏省优秀科技期刊、全国高校优秀期刊、全国畜牧兽医类优秀期刊等。

读者对象：畜牧、兽医科技工作者和大专院校师生等。

主要内容：主要刊登畜牧、兽医两学科各领域的研究报告、文献综述等。主要栏目有遗传繁育、动物营养、环境卫生、基础兽医、预防兽医、临床兽医和专题综述等。

征订办法：本刊为月刊，大 16 开，定价：28.00 元，全年 12 期共 336.00 元。邮发代号：28-42，全国各地邮局均可订阅。邮局漏订者可直接汇款至本刊杂志社补订。

地 址：江苏省南京市江北新区滨江大道 666 号南京农业大学行政楼 A320《畜牧与兽医》编辑部

邮 编：211800

电 话：025-84395701 (编辑部)

E-mail：muyizz@njau.edu.cn