“双碳”目标背景下奶牛养殖绿色发展研究

李 阳，杨艳芬

东营市现代畜牧业发展服务中心，山东东营 257000

摘 要：“30碳达峰，60碳中和”是实现我国生态文明的重要目标。奶业作为畜牧业的重要组成部分，在为居民提供优质奶的同时，也产生了大量的甲烷（CH_4）、氧化亚氮（N_2O）等温室气体。在“双碳”目标推动下，奶业势必要转向低碳、绿色的高质量发展之路。本文阐述奶业绿色发展的重要性，提出促进奶业绿色发展的有效途径，并以东营市为例，分析东营市促进绿色养殖的措施及成效，为奶业高质量发展奠定基础。

关键词：奶牛养殖；低碳；绿色

文章编号：1671-4393（2025）07-0046-05 DOI:10.12377/1671-4393.25.07.08

中国乳业线上阅读

0 引言

当前，全球气温持续上升，气候变化已经成为人类发展面临的最大非传统安全性挑战[1]。习近平总书记在2020年明确提出“2030年碳达峰、2060年碳中和”的双碳目标。农业作为人类食物的最重要来源，其温室气体排放相对较多。据2023年中华人民共和国气候变化第三次两年更新报告显示，农业温室气体的碳排放量达7.93 亿吨当量，其中甲烷（CH_4）排放量占比高达63.2%，氧化亚氮（N_2O）排放量占比达36.8%，其中CH_4排放来自反刍动物胃肠道的占比达45.5%，来自粪便管理的占比达14.5%；N_2O排放来自粪便管理的占比达23.0%[2]。Rosenzweig等[3]研究显示，2018年中国农业产生的温室气体排放量占世界农业温室气体排放总量的11%～12%，而动物的肠道发酵和农用地排放就占据60%以上。2019年联合国粮食及农业组织（FAO）统计数据显示，畜牧业碳排放在我国农业碳排放中占35.4%[4]，而牛、羊等节粮型反刍动物产生的碳排放比猪、家禽等产生的碳排放多，是畜牧业碳排放的主要来源[5，6]。

牛奶是重要的菜篮子产品，奶业是关系国计民生的重要产业，随着人民生活水平的不断提高和膳食结构的改变，人们对牛奶等乳制品的需求越来越高。同时，随着奶业的不断发展，奶牛养殖业带来的CH_4、N_2O等温室气体排放也备受关注。从国务院

基金项目：山东省现代农业产业技术体系牛产业创新团队建设项目（SDAIT-09-14）

作者简介：李 阳（1990-），女，山东临沂人，硕士，畜牧师，研究方向为畜牧经济、产业发展；
杨艳芬（1993-），女，河北衡水人，硕士，畜牧师，研究方向为畜牧经济、产业发展。

办公厅《关于推进奶业振兴保障乳品质量安全的意见》到农业农村部等9部门联合印发的《关于进一步促进奶业振兴的若干意见》，到国务院办公厅《关于促进畜牧业高质量发展的意见》，再到生态环境部等11部门关于印发《甲烷排放控制行动方案》等法规的印发，均对奶业发展提出更高要求。在保障居民乳制品消费前提下，奶业低碳、绿色转型升级势在必行。本文阐述奶业绿色发展的重要性，促进奶业绿色发展的有效途径，并以东营市为例，分析东营市促进绿色养殖的措施及成效。

1 奶牛绿色养殖的重要性

奶牛绿色养殖是指利用生态、绿色的现代化养殖技术，通过市场、政府等力量的介入，推动养殖场由污染走向环保，实现“减排”与“增效”双赢[7，8]。实施奶牛绿色养殖，具有以下重要意义：一是顺应全球碳减排发展趋势。当前全球气温与日剧增，各行各业都在进行转型升级，开展碳减排，实施奶牛绿色养殖是行业发展的必然趋势。二是实现“双碳”目标的强大助力。传统的奶牛养殖环境差、污染高，奶牛养殖产生的粪便、污水得不到有效的处理，对环境产生巨大威胁。绿色养殖不但可以有效改善养殖环境，更能对粪污进行资源化利用，其减少的温室气体排放是我国“双碳”目标实现的强大助力。三是推动我国奶业高质量发展的重要内容。“优质安全、绿色发展”是我国奶业高质量发展的目标[9]。实施奶牛绿色养殖，在提升养殖水平同时，有效保障生鲜乳品质，不但符合现代化奶牛养殖标准，更满足消费者对食品安全的需求，是推动我国奶业高质量发展的重要内容。

2 促进奶业绿色发展的有效途径

按照“源头减量、过程控制、末端利用”的思路，从各环节入手，可以有效降低奶牛养殖环节的碳排放，助力奶牛绿色养殖。

2.1 提高单产水平

2009年，Capper等[10]研究显示，1944—2007年牛奶产量增加，每十亿千克牛奶的碳足迹减少63%。2014年雀巢在黑龙江双城投资建立雀巢奶牛养殖培训中心（DFI）研究证实，单位牛奶产生碳排放随着奶牛单产水平提高而降低[11]。因此，提高奶牛单产水平有助于碳减排。

2.2 改善饲料配方

作为反刍类动物，奶牛肠道发酵产生大量CH_4等温室气体[12]，日粮组成、采食量、饲料消化率等因素影响奶牛肠道发酵CH_4的产生，优化日粮结构、改善饲料品质、在饲料中添加甲烷抑制剂等可有效降低CH_4产生[13~15]。

2.3 实施标准化、自动化养殖

《关于推进奶业振兴保障乳品质量安全的意见》提出，要发展标准化规模养殖，开展奶牛养殖标准化示范创建，支持奶牛养殖大县整县推进种养结合谋发展生态养殖；推广应用奶牛场物联网和智能化设施设备，提升奶牛养殖机械化、信息化、智能化水平。《关于进一步促进奶业振兴的若干意见》要求，要加快确立奶农规模化养殖的基础地位，支持农户适度规模养殖发展。养殖标准化、自动化、智能化不仅可以有效提高养殖生产效率，改善场区环境，在一定程度上也避免了资源浪费，节约了生产成本，对促进养殖碳减排起到积极作用[16，17]。

2.4 强化粪污资源化利用

粪污主要产生CH_4和N_2O，是畜禽养殖碳排放的主要来源之一，在自然分解过程中，畜禽粪污会产生大量的CH_4。强化粪污资源化利用，可以有效降低CH_4排放，进而降低畜禽养殖的碳排放水平，如沼气工程中的厌氧消化技术可减少大约70%的

中国乳业线上阅读

CH_4排放[18~21]。

3 东营市奶牛绿色养殖经验做法

自2017年中央一号文件提出全面推进奶业振兴后，东营市积极响应国家号召，印发《东营市推进奶业振兴实施方案》，将奶业作为特色优势产业大力推进，并在“十四五”规划中重点突出。经过近几年的发展，东营市奶业在标准化、规模化以及智能化、生态化等方面，都取得显著成效。

3.1 抓良种培育，奶牛单产水平不断提高

东营市积极开展奶牛良种扩繁行动，推动东营神州澳亚现代牧场有限公司成功申报“国家级核心育种场”，助力澳华生科（山东）生物技术有限公司成功打造动物体外授精胚胎实验室，支持企业积极与科研院所、高校开展育种联盟，加快奶牛种质培育国产化步伐。同时，引导中小型养殖场通过引进高产优质奶牛、性控冻精、性控胚胎等方式，优化牛群结构，淘汰低产奶牛，提高高产奶牛占比，全市泌乳牛年单产在国内居领先地位。目前，东营市拥有“国家级奶牛核心育种场”1 处、动物体外受精胚胎实验室1 处，高产奶牛从原来依靠进口逐步转向自主培育。2023年底，东营市生鲜乳产量47.74 万吨，位居山东省第1位，占全国牛奶产量的1.14%，全市泌乳牛年均单产达到11.7 吨，超出全国9.4 吨的平均水平。其中澳亚集团饲养管理先进、牛群整体遗传水平接近美国顶尖牧场，泌乳牛平均单产达13.6 吨，居国内首位。

3.2 抓科技创新，标准化规模化水平不断提高

东营市积极改造提升养殖场节能设备、生态环境控制以及相关工艺流程，不断完善场区基础设施，大力推广奶业数字监管平台，推动奶业“互联网+”和智慧牧场建设，精准饲喂、精准繁育、发情监控、智能机器人、转盘挤奶等先进智能化设备得到广泛普及和应用。2023年底，东营市规模奶牛场发展到24 家，其中万头奶牛场6 家，中小型奶牛场18 家。奶牛存栏8.88 万头，居山东省第二位。以澳亚、华澳为代表的万头奶牛场，存栏奶牛在全市占比高达85%。全市存栏奶牛100 头以上规模化养殖比重超99%，远高于全国76%的平均水平。东营市24 家规模场全部实现机械挤奶、全部应用全混合日粮饲喂技术，普遍配备发情与健康检测系统、信号传输基站设备、奶牛智能检测项圈等节能监控系统以及自动饲喂系统。依托奶牛家庭牧场和奶农合作社培育项目，18 家中小型奶牛养殖场饲料制备机、铲车、揉丝预铡机、自动筛草机、自动传输机、青贮圆草捆打捆包膜一体机等相关设施设备全部得到大幅度提升，机械化、自动化水平也进一步提升。

3.3 抓粪污资源化利用，资源化利用水平不断提高

东营市按照《东营市畜禽养殖污染治理技术指南（试行）》《东营市畜禽养殖污染治理工作导则（试行）》，指导养殖场（户）科学配建粪污处理设施，依托畜禽粪污资源化利用整县推进、种养结合等项目，通过委托处理、沼气发电、生物有机肥等方式，加强对奶牛粪污的肥料化、资源化利用，推动粪肥就地就近还田利用。东营市规模奶牛养殖场全部配建污水池、储粪池，奶牛养殖产生的粪、尿等或通过签订委托协议委托处理，或通过发酵还田利用，或通过沼气处理发电，全市奶牛养殖粪污基本形成全利用格局。2022年以来，东营市3 家奶牛场成功入选山东省畜禽粪肥还田种养结合样板基地名单。

3.4 抓饲草料生产协同发展，生态养殖技术模式得到广泛应用

东营市积极与中国农业科学院、中国科学院等科研院所合作，在市现代农业示范区和省黄三角农高区建立盐碱地牧草种子培育基地、创新创业基地和推广示范基地，以“粮改饲”为切入点，

中国乳业线上阅读

推广“粮–经–饲”三元种植结构，建立奶牛优质青绿饲料生产基地。全市奶牛场全部建立饲养档案，全株青贮玉米饲喂技术已普及多年，异位发酵床、沼气处理污水等设备模式以及发酵饲料饲喂、益生菌除臭、种养循环等先进技术模式得到推广应用，生态养殖进一步凸显，东营市成为优质奶源基地，生鲜乳直供蒙牛、伊利、光明、雀巢、得益等大型乳品企业。

3.5 抓宣传培训，绿色养殖观念进一步提升

东营市积极组织养殖场人员参加奶牛高质量发展培训、奶业大会等，学习先进的奶牛养殖技术、奶牛日粮配方优化等，同时成立奶牛专家服务团，及时解决和指导奶牛场养殖过程中遇到的各种难题，推动奶业高效健康发展，养殖场（户）、相关从业工作者绿色养殖水平进一步提升。

4 结语

绿色养殖作为一种新型农业生产模式，充分体现了高质量发展的理念，开展绿色养殖，既能降低养殖碳排放、最大程度保护环境，还可提升养殖场（户）经济效益。在“双碳”目标背景下，奶牛绿色养殖还有很大提升空间，东营市奶业发展虽然取得了一定成效，但碳减排仍任重道远，尤其是盐碱地程度上限制了饲草产业发展，苜蓿等优质饲草大部分依靠进口，增加饲养成本，从全生命周期角度看，也对碳减排产生一定的阻碍。东营市将紧紧围绕“畜禽良种化、养殖设施化、粪污无害化、饲料低碳化”等环节，从“牛群结构优化、饲料成分调整、粪污处理提高、能源利用提升”等方面开展碳减排，助力奶牛养殖绿色、低碳、高质量发展。

参考文献

[1] 胡鞍钢.中国实现2030年前碳达峰目标及主要途径[J].北京工业大学学报（社会科学版），2021，21（3）：1–15.

[2] 杨晓晶.共探奶业绿色低碳发展道路[N].中国食品报，2024–09–24（004）.

[3] Rosenzweig C，Mbow C，Barioni L G，et al.Climate change responses benefit from a global food system approach[J].Nature Food，2020（1）：94–97.

[4] 吴强，张园园，张明月.中国畜牧业碳排放的量化评估、时空特征及动态演化：2001—2020[J].干旱区资源与环境，2022，36（6）：65–71.

[5] 姚成胜，钱双双，李政通，等.中国省际畜牧业碳排放测度及时空演化机制[J].资源科学，2017，39（4）：698–712.

[6] 李现康，陈佳，韩星星，等.双碳目标下奶牛养殖业绿色全要素生产率的时空特征研究——以中国北方15 省为例[J].家畜生态学报，2023，44（12）：60–68.

[7] 许佳彬.中国奶牛养殖业绿色转型的驱动机制研究[D].哈尔滨：东北农业大学，2023.

[8] 徐蕾.绿色养殖技术在优质奶牛养殖中的应用[J].畜牧业环境，2024（11）：34–35.

[9] 韩丽敏.我国奶业高质量发展：内涵及实现路径[J].山东农业大学学报（社会科学版），2022，24（4）：55–63，179.

[10] Capper J L，Cady R A，Bauman D E.The environmental impact of dairy production：1944 compared with 2007[J].Journal of Animal Science，2009，87（6）：2160–21.6.

[11] 雷椰，李德尚玉，杨佳轩.乳业可持续发展路径：上游牧场减排是关键，需做好产业链整体低碳管理[N].21世纪经济报道，2024–10–31（006）.

[12] 汪笑溪，李佳珂，叶蕾，等.中国农业非二氧化碳温室气体减排的政策措施、技术应用与对策启示[J].中国生态农业学报（中英文），2024，32（11）：1793–1804.

[13] 王封霞，宫玥，韦子海，等.奶牛胃肠道甲烷减排措施研究概述[J].中国奶牛，2024（7）：25–29.

[14] 郑永辉，鞠鑫鑫，孙辉，等.奶牛场温室气体排放与减排措施[J].中国乳业，2021（11）：34–39.

[15] 葛旭升，曹宏伟，王静，等.减少奶牛胃肠道甲烷排放策略研究进展[J].中国奶牛，2024（6）：1–7.

[16] 张超，田园，王濛濛，等.数字化在奶业现代化发展中的应用研究[J].中国乳业，2024（8）：69–73.

[17] 董晓霞.挤奶机器人助推中国奶业数字化转型升级[J].中国乳业，2024（5）：2.

[18] 柴晓娟，张晶，顾欣，等.规模化养牛场粪污资源化利用研究进展[J].农业科学研究，2025，46（1）：32–40.

[19] 麦合木提·努尔，邵伟，任万平，等.国内规模化奶牛场碳排放量调研分析[J].中国奶牛，2024（9）：17–22.

[20] 陈玲玲，连小云，张红美，等.生物炭对畜禽粪污堆肥中养分演化影响研究现状[J].农业与技术，2024，44（21）：86–89.

[21] 罗妍，张奎，彭璧辉，等.不同外源添加剂对养殖粪污除氨效果的影响[J].环境工程，1–9[2024–11–22].

中国乳业线上阅读

Research on Green Development of Dairy Cattle Farming under the Background of Dual Carbon Target

LI Yang，YANG Yanfen
Dongying Modern Animal Husbandry Development Service Centre，Dongying Shandong 257000

Abstract：30 Carbon Peak，60 Carbon Neutrality is an important goal for achieving ecological civilization in our country.As a part of animal husbandry，the dairy industry not only provides high-quality milk to residents but also generates a large amount of greenhouse gases such as methane （CH_4）and nitrous（N_2O）.Under the impetus of the dual Carbon Goals ，the dairy industry is inevitably turning to a low carbon，green，and high-quality development path.This paper elaborated on the importance of green development in the dairy industry，effective ways to promote green development in the dairy industry，and took Dongying City as example to analyze the measures taken by Dongying City to promote green farming and the results achieved，laying a foundation for the high-quality development of the dairy industry.

Keywords：dairy farming；low carbon；green

▲上接45页

Abstract：Dairy goats and sheep are one of the earliest domestic animals domesticated by humans in the world，and they are important components of dairy livestock，mainly distributed in Asia，Africa，Europe and other regions. Dairy goats and sheep provide humans with high-quality milk and products for human beings，and their derivatives also have important cultural and economic value. European dairy goats and sheep occupy an important position in the global dairy market，and their breed，technology，management and marketing set a benchmark for the global dairy goats and sheep industry. This review systematically analyzed the development status of dairy goats and sheep industry in Europe，and combed the experiences of European countries in variety improvement，production management and market sales of dairy goats and sheep，in order to provide implications for the development of dairy goats and sheep industry in China.

Keywords：dairy goats and sheep industry；Europe；breeding system；molecular breeding

中国乳业线上阅读