



中国畜牧杂志

Chinese Journal of Animal Science

ISSN 0258-7033, CN 11-2083/S

《中国畜牧杂志》网络首发论文

题目：2023 年度奶牛产业与技术发展报告
作者：李胜利，姚琨，刘长全，王雅春，王中华，李建喜，王加启，张和平，曹志军，王硕
DOI：10.19556/j.0258-7033.20240201-10
收稿日期：2024-02-01
网络首发日期：2024-02-06
引用格式：李胜利，姚琨，刘长全，王雅春，王中华，李建喜，王加启，张和平，曹志军，王硕. 2023 年度奶牛产业与技术发展报告[J/OL]. 中国畜牧杂志. <https://doi.org/10.19556/j.0258-7033.20240201-10>



网络首发：在编辑部工作流程中，稿件从录用到出版要经历录用定稿、排版定稿、整期汇编定稿等阶段。录用定稿指内容已经确定，且通过同行评议、主编终审同意刊用的稿件。排版定稿指录用定稿按照期刊特定版式（包括网络呈现版式）排版后的稿件，可暂不确定出版年、卷、期和页码。整期汇编定稿指出版年、卷、期、页码均已确定的印刷或数字出版的整期汇编稿件。录用定稿网络首发稿件内容必须符合《出版管理条例》和《期刊出版管理规定》的有关规定；学术研究成果具有创新性、科学性和先进性，符合编辑部对刊文的录用要求，不存在学术不端行为及其他侵权行为；稿件内容应基本符合国家有关书刊编辑、出版的技术标准，正确使用和统一规范语言文字、符号、数字、外文字母、法定计量单位及地图标注等。为确保录用定稿网络首发的严肃性，录用定稿一经发布，不得修改论文题目、作者、机构名称和学术内容，只可基于编辑规范进行少量文字的修改。

出版确认：纸质期刊编辑部通过与《中国学术期刊（光盘版）》电子杂志社有限公司签约，在《中国学术期刊（网络版）》出版传播平台上创办与纸质期刊内容一致的网络版，以单篇或整期出版形式，在印刷出版之前刊发论文的录用定稿、排版定稿、整期汇编定稿。因为《中国学术期刊（网络版）》是国家新闻出版广电总局批准的网络连续型出版物（ISSN 2096-4188，CN 11-6037/Z），所以签约期刊的网络版上网络首发论文视为正式出版。

2023 年度奶牛产业与技术发展报告

李胜利¹, 姚琨¹, 刘长全², 王雅春¹, 王中华³, 李建喜⁴, 王加启⁵, 张和平⁶,
曹志军¹, 王硕¹

(1. 中国农业大学动物科学技术学院, 北京 100193; 2. 中国社会科学院农村发展研究所, 北京 100732; 3. 山东农业大学动物科学学院, 山东泰安 271000; 4. 中国农业科学院兰州畜牧与兽药研究所, 甘肃兰州 730050; 5. 中国农业科学院北京畜牧兽医研究所, 北京 100193; 6. 内蒙古农业大学食品科学与工程学院, 内蒙古呼和浩特 010018)

摘要: 本文从生产现状、市场与贸易、加工与消费、技术研发等角度对 2023 年中国奶业发展进行了分析, 同时指出与奶业发达国家产业素质的差距点, 为中国奶业下一步发展提出技术创新和政策建议。

关键词: 奶牛; 产业; 技术

中图分类号: F326.3; S823 **文献标识码:** A **DOI 编号:** 10.19556/j.0258-7033.20240201-10

1 奶牛产业生产变化分析

根据国家统计局数据, 2023 年中国原料奶总产量 4 197 万 t, 同比增长了 6.7%, 与 2022 年增幅基本持平, 这也是中国牛奶产量连续第 4 年增幅超过 6%。截至 2022 年, 中国奶牛存栏 1 160.8 万头, 与 2021 年相比, 增长 6.1%, 这是 2018 年以来奶牛存栏增长最快的一年。2022 年中国奶牛成母牛年单产为 9.2 t, 同比增长 5.7%。由于玉米、豆粕等饲料投入品价格居高不下, 2023 年牛奶生产成本也处于高位。据国家奶牛产业技术体系监测, 牧场原料奶平均生产成本为 3.82 元/kg, 与 2022 年持平, 仍处于历年最高水平; 但是全年原料奶价格持续下降, 奶牛养殖的收益率也持续下降, 价格成本比从 1 月份的 1.07 降至 12 月份的 0.98, 这是十多年来中国奶牛养殖的价格成本比首次降至 1 以下。根据对 155 个牧场 2023 年 3 月份生产经营状况的调查, 59.8% 的牧场原料奶销售价格低于总成本, 面临亏损; 由于 3 月份以来原料奶价格仍有较大下降, 推测 2023 年年末奶牛养殖亏损面可能超过 70%。从趋势来看, 预期 2024 年国内原料奶产量仍处于上升过程, 并且奶牛存栏也在继续增长, 将给已面临严峻困难的奶牛养殖业带来更大压力。

收稿日期: 2024-02-01

资助项目: 财政部和农业农村部: 国家现代农业产业技术体系资助 (CARS-36); 乌兰察布市关键技术攻关项目: 奶牛绿色高效养殖与优质生鲜乳生产体系研究与示范 (2021GJ206)

作者简介: 李胜利 (1965-), 男, 教授, 博士研究生导师, 国家奶牛产业技术体系首席科学家, 主要从事反刍动物营养与饲料研究, E-mail: lisheng0677@163.com; 并列第一作者: 姚琨 (1980-), 女, 博士, 高级畜牧师, 研究方向为反刍动物营养, E-mail: cauyaokun@126.com

根据联合国粮农组织（FAO）数据，2022 年全球奶牛存栏 2.78 亿头，总产奶量 7.53 亿 t，奶牛年平均单产 2.72 t。根据对美国、欧盟 27 国、新西兰、澳大利亚、英国、阿根廷、巴西、俄罗斯等国家和地区的监测，2023 年 8 月份原料奶总产量 3 265 万 t，1—8 月份总产量 2.60 亿 t，同比增长 0.8%。

2 奶牛产业市场与贸易变化分析

2023 年国内原料奶销售价格大幅下跌。根据农业农村部监测数据，截至 12 月底，全国 10 个主产省原料奶销售均价为 3.66 元/kg，比 2022 年同期均价下降了 11.2%；2023 年全年均价 3.83 元/kg，同比下降 7.9%。另据国家奶牛产业技术体系监测数据，辐射牧场 12 月份原料奶销售均价为 3.79 元/kg，与 2022 年 12 月份相比下降 10.0%，全年均价 3.91 元/kg，与 2022 年相比下降了 7.3%。

根据全球乳制品交易平台拍卖价格数据，2023 年乳制品国际市场价格呈现先降后升趋势；1—8 月份，所有乳制品加权均价延续 2022 年的下降趋势，从平均 3 365 美元/t 降至 2 875 美元/t，降幅达到 14.6%；8 月中旬以来乳制品拍卖成交价格开始回升，至 12 月份所有乳制品加权均价升至 3 388 美元/t，甚至超出年初价格，上升了 17.8%。2023 年全年来看，所有乳制品加权均价为 3 285 美元/t，与 2022 年相比下降了 23.0%。

根据中华人民共和国海关总署数据，2023 年我国共进口各类乳制品 305.8 万 t，同比减少 10.0%，这也是自 2015 年以来中国乳制品进口总量连续第 2 年出现下降。其中，进口干乳制品 222.3 万 t，同比减少 7.3%；进口液态奶 83.5 万 t，同比减少 16.6%。进口乳制品均价同比下降 3.3%，其中液态奶均价上升 17.2%，干乳制品均价下降 7.7%。全年净进口乳制品折合原料奶的总量为 1 872.5 万 t，同比减少了 7.9%。在折合原料奶的净进口量中，液态奶占 4.8%，同比减少了 0.6 个百分点，该比重是自 2018 年来首次下降。

3 奶牛产业加工与消费变化分析

根据国家统计局数据，2023 年乳制品产量 3 054.6 万 t，同比增长 3.1%。假设 2023 年奶类总产量增速与牛奶总产量增速相同，那么 2023 年奶类总产量将达到 4 302 万 t，全年奶类表观消费量为 6 186 万 t，同比增长 2.0%。如果 2022 年和 2023 年新增的奶粉库存分别按 20 万 t 和 10 万 t 计算，2023 年奶类实际总消费量约 6 106 万 t，与 2022 年相比增长了 3.4%。按照这一消费量，2023 年中国人均奶类消费量为 43.8 kg。在消费需求增长动力不足的情况下，消费增长主要归因于乳制品价格下降，即以价换量的结果。

根据中华人民共和国商务部市场监测数据，2023 年 12 月份，乳制品销售均价为 12.39 元/kg，同比下降 3.7%；乳制品全年销售均价为 12.53 元/kg，同比下降 3.5%。但是，根据经济日报——伊利集团消费趋势报告数据，2023 年前 3 季度液态奶销售量有所减少，并且市场呈现分化发展趋势。其中，高端产品前 3 季度销量同比增长 3.8%，基础产品销量同比增长 1.4%，而中端产品销量同比减少 2.1%。并且，3 类产品销售均价都有所下降，其中，基础产品同比下降 0.9%，高端产品同比下降 0.5%，而中端产品同比下降 2.6%。

4 奶牛产业技术研发变化分析

4.1 中国荷斯坦牛育种和繁殖技术取得重要进展，仍面临基础薄弱问题 与奶业发达国家相比，我国奶牛育种当前一段时期面临的最突出技术问题是奶牛育种表型、性状覆盖度不高，关键技术和产品缺乏自主创新，良种高效扩繁产业化程度低，种畜健康检测和记录不完整。针对这些问题，2023 年国家奶牛产业技术体系专家研究建立了单班次采样测定全天乳脂率和乳蛋白率的计算方法，准确性可达 0.82 和 0.93，大幅度提高乳指标检测效率。全国遗传评估平台性能和运行效率持续提高，数据准备和评估后期分析工作模块化处理，基因组遗传评估平均时间进一步减少 1/4。我国育种基础工作不断夯实，2023 年《中国荷斯坦牛（GB/T 3157-2023）》《牛蜘蛛腿综合征检测 PCR 法（NY/T 4422-2023）》2 部标准颁布实施；奶牛 DHI 测定规模达到历史最高水平（195 万头）、体型线性鉴定奶牛 5.8 万头。国家标准《牛体内胚胎生产与移植技术规程（GB/T 26938—2023）》正式实施，推动同期发情、胚胎快繁技术实施规范化，在我国奶牛头部种业阵型企业和部分核心育种场的应用程度不断提高。

奶业发达国家使用高通量测序和组学技术极大地加快了奶牛重要性状遗传机制研究进程。截至 2023 年底，已报道 7 744、9 980、11 955 个和 3 004 个与产奶量、乳蛋白率、乳脂率和体型相关的数量性状基因组座位（QTLs）（<https://www.animalgenome.org>）。

4.2 奶牛精准营养与绿色低碳是奶牛养殖趋势 随着奶牛生产水平的不断提升，精准营养研究是国内外奶业工作者面临的共同课题。2023 年国内开展了一系列精准营养调控技术研究，添加 200 mg/kg 甜菊糖苷或 5 g/头·d 酵母培养物可提高犊牛的采食量和日增重，0.3 mg/kg 的 L-硒代蛋氨酸或 15% 的有机锌可提高泌乳奶牛的抗氧化能力，20 g/头·d 的过瘤胃淀粉酶，提高淀粉消化率，使奶牛产奶量提高 5.1%，10 g/d DHA 会使产奶量、能量校正乳及乳脂含量显著增加，30 g/d DHA 显著改善乳脂脂肪酸组成。

2023 年针对饲料资源不足、饲料原料价格高、原料奶价格低迷的局面，开发“低蛋白+过瘤胃氨基酸日粮”饲喂技术，中高产奶牛蛋白由 16.5% 降到 15%，配方豆粕用量由 13% 降低到 11.6%，在不影响产奶量和乳蛋白率的前提下，对乳脂率有提升作用；同时注意使用低蛋白日粮时要进行氨基酸的补充，可以有效缓解氨基酸失衡，提高乳蛋白合成。2023 年国家奶牛产业技术体系专家对国内有代表性的不同规模牧场进行了碳盘查工作，为我国规模化养殖条件下牧场全生命周期的碳排放提供了基础数据。在甲烷调控技术研发方面，发现在高牧草日粮条件下添加 9.67% 膨化大豆的高 n-6 多不饱和脂肪酸（PUFA）日粮（HN6，n-6/n-3 = 3.04）可以显著减少甲烷排放；添加硝酸异山梨酯 200 mg/kg（以干物质计）使奶牛肠道甲烷排放量减少 54%。巴西联邦大学奶牛研究中心针对奶牛甲烷排放进行模型构建研究，通过建立全球性实验数据库，搭建模型来准确估计饲料转化率与甲烷排放之间的相关性，根据模型构建得出提高奶牛饲料转化率应该优先考虑降低奶牛甲烷排放的问题。

4.3 奶牛疫病和牛奶风险物质检测技术国产化研究进展良好，“两病”净化仍是重中之重

2023年，国内奶牛重要疫病仍为牛口蹄疫、布鲁氏菌病、结节性皮肤病、传染性鼻气管炎、病毒性腹泻黏膜病等。虽然奶牛场生物防控措施在逐年加强，但各类常见病病原阳性检出率上升，主要是因为养殖环境的变化、病原体的变异以及生物防控措施不健全导致。牛病防控技术进展良好，布鲁氏菌病活疫苗（BA0711株）、牛结节性皮肤病灭活疫苗（山羊痘病毒AV41株，悬浮培养）、牛多杀性巴氏杆菌病二价灭活疫苗（A型Pm-TJ株+B型C45-2株）获批新兽药；研制结核分枝杆菌、卡介苗、犬种布鲁氏菌、猪种布鲁氏菌等4种基因组DNA标准物质，已申请国家二级标准物质认证；创建国家级“两病”净化场20个、国家奶牛产业技术体系“两病”净化场2个，为奶牛场“两病”净化的有序推进发挥了良好示范与带动作用。奶牛普通病防控研究主要集中在药物研发方面，“围产期代谢健康‘四维度’稳态平衡及技术产品与示范”获神农中华农业科技一等奖；中兽药和微生态制剂替抗研究越来越受到关注，复方黄芩素乳房注入剂（泌乳期）、千里光颗粒、卡洛芬注射液、次氯酸溶液获批新兽药。牛奶及奶制品中风险物质残留检测技术快速提升，不仅试剂盒研究国产化进展良好，新型免疫层析检测设备国产化有明显进步，创制的利福昔明、酮洛芬、敌鼠等检测试纸条实现产业化，乳制品质量检测实现了自动化、标准化和规范化。在上述技术和产品的保障下，2023年国内奶牛群体健康程度有明显提升。奶业发达国家兽用疫苗的研发主要集中在新型冠状病毒疫苗、牛结核病疫苗、牛布病新型多表位疫苗、牛疱疹病毒4型疫苗、巴贝虫疫苗、牛流行热病毒疫苗等。牛病诊断新技术以病原核酸检测技术和血清学诊断为主，人工智能技术开始用于早期检测。

与奶业发达国家相比，我国疫病防控形势仍然严峻，奶牛发病率高，奶牛场对“两病”净化工作的重视度不够，主动性不足；牛结核病精准诊断和检测技术仍需要加强；布鲁氏菌野毒感染阳性和疫苗免疫阳性仍缺乏鉴别技术；国产奶牛专用化学药物不能满足日常防病需求，与进口产品品质有差距；中兽医药在奶牛场抗生素补充治疗方面已显现出较好效果，但研发投入不足等都是未来研发重点。

4.4 奶及奶制品检测技术提升明显，节能、环保、智能化牛舍设施设备研发是发展方向

2023年国家奶牛产业技术体系专家在国际上率先开发制定乳铁蛋白检测方法，制定农业行业标准《奶及奶制品中乳铁蛋白的测定 高效液相色谱法》，支撑量化的乳铁蛋白含量值标识到41家乳制品企业的巴氏杀菌乳产品包装上，显著增强了国产奶的核心竞争力；创制奶牛体况自动评分设备，研发了面向边缘计算的奶牛体况评分平台，实现了奶牛身份识别精度达到99.75%，体况评分在0.5分误差下的查准率达到96%；创新性提出了浅层地源热泵环境调控系统，兼备夏季降温和冬季供暖双重功能，冷床/暖床工艺运行费用仅为同规模风机-喷淋系统的1/3；开展光伏牛舍热特性与可行性研究，长114m×宽30m的牛舍屋面铺设光伏面积为68%，建成光伏建筑一体化牛舍，8月份屋面内侧温度较未覆盖区域低10.9℃，有效缓解了奶牛热应激的发生，同时奶牛舍可节省电费30%~40%；粪覆膜式好氧堆肥系统促

进好氧发酵的同时，降低甲烷等温室气体排放可达 30% 以上。

随着我国奶牛养殖场规模化进程的加快以及劳动力成本的上涨，机械化已经成为实现养殖场高效生产的物质基础和强力抓手。与奶业发达国家比，我国机械化、智能化养殖发展基础薄弱，奶牛设备对外依存度高，TMR 饲喂设备国外产品牌占比达到 35% 左右，挤奶设备以进口品牌为主，占比约 85% 左右。因此，短期应该加强现有设施设备单项技术的集成转化；长期要进行牧场主要大型设备，如饲喂机械，挤奶机械、智能化设备研发，降低对外依存度。

4.5 国产乳制品研发进程加快，跨领域合作推动牛奶消费 2023 年尽管中国奶业形势严峻，但是益生乳酸菌及发酵乳行业始终保持增长，发展为产值超过千亿元的朝阳产业。2023 年我国持续夯实乳酸菌种质资源库、基因组共享数据库建设，分离鉴定乳酸菌 10 264 株，建成全球最大、种类齐全的原创性乳酸菌种质资源库，入选首批国家农业微生物种质资源库序列；同时不断加大乳酸菌精准筛选、产业化关键技术及高活性复合益生菌发酵乳加工关键技术的突破和创新，微生态制剂也正在成为奶牛绿色养殖领域的替抗方案。在液态奶加工技术领域主要关注 2 个方面：一是健康产品研发，乳铁蛋白定向保护技术、控糖牛奶开发等不断挖掘新的技术突破口；二是牛奶与咖啡和茶饮的跨界融合，针对牛奶与咖啡或奶茶等快消品的结合推出各类调制乳产品，以咖啡和茶饮的需求推动液态奶茶产品开发。奶粉领域，母乳低聚糖（HMOs）获批使用带动新一轮婴幼儿母乳化配方的进步。2023 年 α -乳白蛋白的分离纯化取得重要进展，得到纯度 90.83% 的 α -乳白蛋白，该法节约了工业化生产所需第一步凝胶层析填料的成本并提高了乳清蛋白的分离效率，且不产生工业废水及环境污染物。国外在婴配粉的核心配料方面具有技术优势，2023 年针对 α -乳白蛋白的分离纯化，使用酶解、超高压、凝胶层析或硫酸铵沉淀结合离子交换层析等分离纯化方式开展研究，比较了其优劣性，为工业化生产积累了基础。

与国外相比，由于我国益生乳酸菌、益生元、后生元及其下游应用行业起步较晚，现有法规并不完善，需及时填补标准法规的空白。重点关注菌株高活性和高稳定性加工技术攻关和多元化功能性乳制品的研发。此外，以奶酪为主的干乳制品占我国乳制品消费比重逐年提升，已成为我国乳业发展的重要增长点，同时也是解决我国乳制品消费市场扩容和缓解原料奶行业低谷期的重点品类之一。

5 主要结论与政策建议

5.1 结论与展望 2023 年，面对百年变局和世纪疫情，在国家政策、技术创新等多重因素加持下，我国奶产业素质跨上新高度。奶业技术创新不断加强，不仅在遗传改良、精准饲养、疾病防控等方面取得重要进展，还在国产乳制品开发、智能化、信息化养殖等前沿技术方面进行了探索和应用，支撑产业高质量发展。据国家奶牛产业技术体系监测数据，2023 年辐射场产能明显提升，单产达到 10.7 t，乳脂率 3.93%，乳蛋白率 3.28%，细菌数 2.85 万，体细胞数 19.4 万。中国奶牛养殖水平已步入全球奶牛高产国家行列。但是，2023 年原料奶供

给过剩驱动奶价下行，养殖成本居高不下，同时供给持续增加加剧供需失衡，多重因素作用下奶牛养殖业面临十多年来最困难局面，奶牛养殖亏损面超过 70%。面对挑战，创新是产业发展的重要动力，更是摆脱当前困境的重要途径。应提升全国奶牛遗传评估平台效率，支撑种公牛遗传评估和培育，加快“种源”自主进程；应对高成本饲养压力，持续饲料资源开发，开展低碳低蛋白和精准营养，提高饲料转化效率；不断发展新兴技术，加快我国奶牛疫病诊断、兽药和疫苗等“卡脖子”技术的研发进程，继续推进“两病”净化，全面提升疫病防控水平；适应产业发展需求，大力发展智能化、信息化养殖；研发更多差异化产品、更符合国人消费习惯的产品，探索更加多元的消费模式和消费场景，以充分开发乳制品消费潜力，不仅要关注高附加值产品的开发，更要加强质优价廉乳制品的研发和供给，才能充分发挥奶业的消费增长潜力。

5.2 政策建议 为破解产业发展困境，技术要创新，管理要创新，政策也要创新。未来亟待通过政策创新保障产业稳定发展。一方面，要完善市场稳定机制，通过临时收储制度等促进供需平衡和价格稳定，保障奶牛养殖场户顺利度过困难阶段。另一方面，要重点加强对奶牛养殖环节中小规模牧场、家庭牧场和社会牧场的支持与保护，保障中国奶业产业生态环境的健康。

致谢：本报告得到国家奶牛产业技术体系各岗位科学家特别是研究室主任的积极配合和大力支持，在此表示衷心感谢！

（责任编辑：赵楠）