



■本报记者 封斌 摄

2023年,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台阶。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。但是我们也看到,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,多重因素作用下导致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%。

## 2023年度奶牛产业与技术发展报告

### 一、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4197万吨,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1160.8万头,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吨,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测

场原料奶平均生产成本为3.82元/公斤,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月份生产经营状况调查发现,59.8%的牧场的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。根据FAO数据,2022年全球奶牛存栏2.78亿头,总产奶量7.53亿吨,奶牛年平均单产2.72吨。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3265万吨,1—8月份总产量2.60亿吨,同比增长0.8%。

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CH<sub>4</sub>排放;添加硝酸异山梨酯200毫克/千克DM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,依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。

留检测技术水平快速提升,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工业化,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。奶业发达国家兽药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、牛痘疹病毒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。

相比,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。

#### (五)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10264株,建成全球最大、种类齐全的原生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代方案。在液态奶加工技术领域主要关注两方面,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奶粉配方的进步。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。国外在婴幼儿奶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。

### 二、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个主产区原料奶销售均价为3.66元/公斤,比2022年同期均价下降了11.2%;2023年全年均价3.83元/公斤,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/公斤,与2022年12月份相比下降10.0%,全年均价3.91元/公斤,与2022年相比下降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3365美元/吨降至2875美元/吨,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3388美元/吨,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3285美元/吨,与2022年相比下降了23.0%。

根据中国海关数据,2023年我国共进口各类乳制品305.8万吨,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222.3万吨,同比减少7.3%;进口液态奶83.5万吨,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1872.5万吨,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。

#### (三)奶牛疫病和牛病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、病毒性腹膜炎膜病等。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)、牛多发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、犬布鲁氏菌、猪布鲁氏菌等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”稳态平衡及技术推广与示范”获神农中华农业科技一等奖;中兽药和微生态制剂替代研究越来越受到关注,复方黄芩素乳膏注入剂(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检

#### (四)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检测 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%,奶牛体况评分在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114米×宽30米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℃,有效缓解奶牛热应激的发生,同时奶牛舍可节省电费30%—40%。粪覆盖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

### 三、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3054.6万吨,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4302万吨,全年奶类表观消费量为6186万吨,同比增长2.0%。如果2022年和2023年新增加的奶粉库存分别按20万吨和10万吨计算,2023年奶类实际总消费量约6106万吨,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公斤。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/公斤,同比下降3.7%;乳制品全年销售均价12.53元/公斤,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年前三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,高端产品前三季度销量同比增长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,三类产品销售均价都有下降,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%。

### 四、技术研发变化分析



■本报记者 封斌 摄

(一)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,大幅度提高乳脂率检测效率。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)》两部标准颁布实施;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及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7744、9980、11955和3004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>)。

#### (二)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毫克/千克甜菊糖苷或5克/天/头酵母培养物可提高犊牛的采食量和日增重,0.3 ppm的L-酪代氨酸或15%的有机锌可提高泌乳奶牛的抗氧化能力,20克/天/头的过瘤胃淀粉酶,提高淀粉消化率,使奶牛产奶量提高5.1%、10克/天DHA会使产奶量、能量校正乳及乳脂含量显著增加,30克/天DHA显著改善乳脂脂肪酸组成。

### 五、主要结论与政策建议

#### (一)结论与展望

2023年,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台阶。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吨,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。

但是我们也看到,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,多重因素作用下导致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。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,开展低蛋白和精准营养,提高饲料转化效率;不断发展新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。

#### (二)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。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大规模牧场、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。

(奶牛产业技术体系网)