

2025年度中国乳业科技创新十大成果发布

乳业是关系国计民生的重要产业,更是健康中国、乡村振兴、科技自立与经济安全的重要支点。党和国家高度重视乳业发展,在行业各界共同努力下,我国在乳制品精深加工、营养研究和智能化生产等方面都取得了瞩目成就,但在发展方式、产业结构与市场需求之间仍面临新的挑战。尽管面临诸多挑战,中国乳业始终在积极寻求突破与转型,在政府统筹指导和支持下,企业高度重视和持续投入,使科技创新成为驱动中国乳业高质量发展的核心引擎,在营养健康、精深加工、智能制造、生物制造、绿色低碳技术等领域取得重要突破。为打造乳业产品创新、产业升级典范,助力中国乳业高质量发展,中国乳制品工业协会组织行业专家,通过成果征集、文献分析、产业调研等方式,系统梳理了2025年度我国乳业科技创新十大成果,特发布如下:

一、国产婴配专属菌株获得突破,列入婴幼儿食品菌种名单

生命早期1000天是肠道菌群定植与免疫系统发育的黄金窗口期,益生菌作为婴幼儿肠道微生态构建的核心功能基料,其健康功效已获国际共识。然而,我国婴幼儿益生菌长期面临核心菌株依赖进口、作用靶点不清晰等瓶颈,已成为制约我国婴幼儿营养健康产业高质量发展的核心短板。

国家乳业技术创新中心联合伊利集团开展自主攻关,从中国健康妈妈母乳中成功分离获得双歧杆菌婴儿

亚种YLGB-1496。经中国农业大学等权威机构研究证实,该菌株能够高效利用母乳低聚糖(HMO),显著降低婴幼儿湿疹发生率和呼吸道感染症状,提升肠道舒适度,降低腹泻发生率及症状严重程度,有效助力生命早期免疫系统的建立与发育。凭借全基因组测序、多中心临床试验等扎实的安全性及功效证据,YLGB-1496正式列入国家卫生健康委员会《可用于婴幼儿食品的菌种名单》。

YLGB-1496是中国自主研发并获批的首株双歧杆菌,打破了婴幼儿用益生菌菌株长期由国外垄断的局面,实现了从菌株筛选、功效验证到规模化生产的全链条自主可控。该菌株的成功获批,标志着我国在婴幼儿益生菌领域完成了从“技术跟跑”到“自主引领”的关键跨越,为提升国产婴幼儿配方乳粉的核心竞争力、保障国家乳业供应链安全提供了坚实的科技支撑。

二、sn-2 DHA 功能脂质创新应用,实现更亲和母乳配方粉开发

功能脂质是婴幼儿生命早期营养的重要组成部分,DHA是婴幼儿认知和视觉发育不可或缺的关键营养因子。然而,与母乳相比,传统DHA多采用非sn-2位酯化形式或随机分布结构,吸收效率和代谢利用率偏低,制约了婴幼儿脑营养从“成分补充”向“结构精准营养”的升级。

君乐宝等乳企与科研院所联合攻关,基于专有的微生物发酵、低温提取和物理精制工艺体系,率先推出高sn-

2 DHA 藻油,sn-2 DHA 占总DHA 比值高达50%,与母乳中DHA 的天然位置分布高度接近。在精准模拟母乳DHA 营养成分与比例的同时,实现了DHA 从“含量强化”到“结构递送”的升级。与常规DHA 相比,sn-2 DHA 更强调脂肪酸位置精准性,有助于提高DHA 在消化过程中的稳定释放和吸收利用效率,具有结构更仿生、吸收更高效、配方更科学、产业壁垒更突出的综合优势。

sn-2 DHA 的开发与应用,标志着我国功能脂质研究由单一营养强化迈向母乳亲和和结构创新的重要转型,为婴幼儿配方乳粉高质量发展提供了新的技术路径。目前,sn-2 DHA 已在君乐宝优萃宝爱、蒙牛瑞哺恩益益、飞鹤启萃等产品中得到了应用,提升了国产婴幼儿配方乳粉的科技含量和核心竞争力,为中国乳业从“跟随配方”走向“结构创新”提供具有代表性的科技支撑。

三、益生菌靶向肠道孤儿受体新机制,引领精准营养科技创新

益生菌作为营养健康产品的核心功能基料,其健康功效已成为国际共识。然而我国核心菌株严重依赖进口,存在生物安全隐患与国际贸易风险;同时,传统益生菌普遍存在作用靶点不清晰、功效发挥不充分等瓶颈,导致菌株精准调控能力不足,成为制约行业高质量发展的难题。

蒙牛、伊利、君乐宝、光明、三元、卫岗等企业联合高校院所开展协同攻关,攻克了菌株精准选育与功能机制

深层破解,其中蒙牛携手中国农业大学从广西巴马长寿人群肠道中成功筛选获得自主知识产权副干酪乳酪杆菌Lc19(CGMCC No.17827),通过与北京大学等顶尖团队合作,首次揭示其独特降糖机制:Lc19代谢产生新型生物活性物质——色氨酸-胆酸(Tp-CA),该物质特异性激活肠道孤儿受体MRCPRE,进而刺激L细胞分泌胰高血糖素样肽-1(GLP-1),实现血糖稳态的精准调控,这一突破性原创成果发

表在国际顶级期刊《Cell》,标志着我国在食品科学领域的基础研究已达到全球领先水平。

菌株Lc19荣膺第九届亚洲国际乳业创新峰会“年度卓越血糖健康原料奖”,并成功应用于“安糖盾”系列益生菌粉及乳粉等产品中,不仅打破了国外菌种的长期垄断,更标志着中国乳企成功切入全球“精准营养”创新链条的高价值环节,为行业开辟了一条基于本土科研、服务全球的发展新路径。

四、首创GOSS系统实现乳成分柔性生产,赋能乳品深加工提质增效

精深加工是驱动原料奶价值跃升的关键引擎,其核心在于乳源基料的高效分离与高值化利用。然而,传统乳源成分生产线多聚焦于单一组分的提取分离,普遍存在原奶利用率偏低、产线切换成本高、缺乏柔性生产能力和难以适配多元化市场需求等痛点问题。

蒙牛乳业首创GOSS系统(无损有序解析系统),实现了对乳脂类、乳蛋白类和乳清类等核心乳基原料的有序分

离,使原奶价值提升3倍以上,在提升提取效率的同时,最大限度保留活性物质的营养价值。依托该核心技术,蒙牛乳业自主设计并建成了7条行业领先的“奶立方”柔性共线生产线,日处理原奶达600吨,可灵活切换乳铁蛋白、脱盐乳清和酪蛋白等多类产品,彻底打破了国内乳业深加工长期局限于单一产品模式的壁垒,实现了从“单线单品”向“多品类柔性共线”的跨越。

所制备的产品关键性能与质量均达国家标准:乳铁蛋白纯度超过95%,D90脱盐乳清粉脱盐率超90%。目前,该成果不仅应用于早期营养、运动营养和临床营养等健康食品领域,还延伸至奶茶基底乳等新赛道产品。这一突破不但为乳品深加工向柔性化、高效化、多元化转型升级提供了关键核心技术支撑,更为乳品深加工的提质增效提供了自主可控的国产化解决方案。

五、乳蛋白高效活性提取技术突围,开启乳源功能基料国产化

乳蛋白是婴幼儿配方乳粉、运动营养、特医食品及中老年功能营养品的关键基料。然而,我国乳蛋白原料长期存在对外依存度高、自主供给能力不足的问题。受限于高活性保持、天然结构完整性保护及高效提取等核心技术体系尚未完全突破,产业发展面临严峻的“卡脖子”困境。

飞鹤乳业立足自主创新,牵头攻克乳蛋白提取分离难题,自主研发了乳蛋白层析超滤萃取、新鲜活性低温分离和

定向酶解三项国际领先技术,实现了从生牛乳中直接提取高活性蛋白的技术突破。其中,层析超滤技术提取乳铁蛋白的提取率达到95%,全程低温工艺有效保护了蛋白的天然活性结构。基于这三项核心技术,企业建成了5条规模化生产线,覆盖了乳铁蛋白、脱盐乳清和水解乳蛋白等十大核心原料的制备,推动婴幼儿配方乳粉原料自主率从50%显著提升至90%以上。

在产品质量方面,乳铁蛋白纯度达

97%以上,乳清脱盐率达90%以上,各项指标均达到欧盟标准,有力推动了国内脱盐乳清进口依存度从70%降至40%以下,显著缓解了进口依赖压力。目前,飞鹤已在内蒙古、黑龙江和宁夏三大黄金奶源带布局了乳蛋白原料工厂,合计日处理鲜奶3000吨,致力于打造全球供应基地,实现了乳蛋白核心原料的自主生产和国产化替代,更为我国乳制品产业安全、供应链稳定及高端功能原料自主可控提供了坚实保障。

六、AI 数智技术赋能平台化运营和质量安全,实现乳业生产模式深度重塑

在数字技术与实体经济深度融合的背景下,AI技术正深刻重塑乳业生产模式。乳业产业链长、环节多,传统管理模式面临核算周期长、数据孤岛多、协同减碳难等效率瓶颈;在质量安全领域,传统微生物检测周期长达2—3天,溯源响应慢,难以实现事前预防与实时管控。

伊利集团推出中国乳业首个全产业链数字化碳管理运营平台,以全生命周期碳核算、动态监测、智能决策、协同减碳为核心,构建覆盖农牧、加工、物流

包装、消费、废物处理的闭环体系,融合“碳足迹+水足迹”协同管理,兼顾大中小乳企需求,具备跨行业、跨区域推广价值。飞鹤成功构建“病原微生物自动化快速检测平台”“原料级乳品产业链追溯体系”及“近红外AI智能全链路毫秒级质检装备体系”,将质量管控推向“秒级响应、原料追溯、毫秒检测”的全新高度,将传统2—3天的微生物筛查缩短至30秒;依托深度学习与百万级光谱库,对奶粉全流程十余项指标进行

毫秒级在线监控,实时调控工艺参数。依托数字化碳管理运营平台,碳排放周期从2—3个月压缩至15—20天,效率提升3倍,年节约成本约500万元,真正实现环境、经济与社会效益协同增效。产品质量安全管控模式变“事后处置”为“事前预防”,极大降低了食品安全风险。AI技术推动乳业从单点优化走向全产业链贯通,助力企业在商业价值和社会责任之间取得平衡,为行业可持续发展提供了标准范式。

七、多品类柔性切换灌装新范式,引领乳品灌装自主可控新征程

无菌纸盒灌装是乳品制造的核心环节,但我国高端装备长期依赖进口,存在价格高、产线固化、换型周期长,能耗高、过氧化氢残留风险及智能化程度低等问题,难以实现全局优化。

中亚攻克了隧道式多仓体在线瓶坯高效灭菌技术,瓶坯通过隧道式的预热气化仓、灭菌仓、废弃排放仓及瓶坯成型加热过程的依次传递,实现了在线瓶坯低能耗高效的灭菌过程,并搭载PDMS云端智能运维系

统,实现远程诊断与数字化管理,设备能效提升35%,旧模块可跨行业回收,实现全周期绿色化制造。针对产线固化、换型周期长、难以满足小批量多品种需求的问题,中亚突破了柔性灌装同步切换技术,实现200—1250mL全容量一键式切换生产;碧海突破柔性制造与智能控制技术,研发多模块兼容成型系统,实现砖包、钻石包等包型30秒内无缝切换,单台设备可完成过去3条专线的多品类生产。

中亚的BFCA全自动高速柔性多功能无菌吹瓶灌装拧盖一体化生产线经浙江省包装联合会组织专家组鉴定,整体技术水平处于国际先进水平,相关设备已应用于伊利等乳企;碧海产品售价仅为国外同类1/2—2/3,已应用于蒙牛等企业,并出口至印度等40多个国家。我国乳品高端装备真正实现了产线效能、绿色制造与经济效益的协同提升,为乳品包装装备自主可控与行业可持续发展提供了可复制的科技范式。

八、无菌包装“盖——材——机”全链整合创新,重塑乳业柔性智造新生态

在无菌包装领域,250mL峰钻包型及配套灌装装备、贴盖设备长期依赖进口,导致国内乳企在推出高端常温酸奶、植物蛋白饮品等产品时,设备投资高、维护成本大、灵活性差。传统瓶盖还存在开启扭矩大、密封性不足、塑料用量高等问题,难以兼顾消费者体验与环保要求。

纷美包装有限公司从包材供应商向“装备+包材+服务”一体化方案提供者跨越。其自主研发250峰钻灌装机,

打破梦幻盖和250峰钻包型的国际垄断。针对传统瓶盖痛点,推出创新盖体“纷享盖”,采用一步式低扭矩大螺线设计,使开启力降低50%;采用双台阶小口径瓶口,解决密封性的同时还兼顾了风味释放;采用“小桶边”底座设计,节省塑料用量并提升了贴合稳定性,该盖体与灌装机、贴盖机无缝协同,实现“盖——材——机”全链路自主可控。

纷美包装自主研发的高端无菌包装及灌装解决方案,为乳企提供

了成本更低、响应更快、更灵活的技术路径,其减塑设计与绿色工艺贯穿产品全生命周期,践行了环保理念。该系列产品已广泛应用于伊利、蒙牛等国内乳业龙头企业,在液态奶市场份额超过13%,并成功销往法国、德国等多个国家。我国乳品高端装备真正实现了成本可控、灵活响应与绿色制造的协同提升,为行业自主、高效、绿色的高端包装整体解决方案提供了可复制的成功范式。

九、功能糖生物制造降本破局,助力乳业健康升级

为实现加工食品的科学减糖,《健康中国行动(2019—2030年)》提倡食品企业使用功能糖取代蔗糖。以塔格糖为代表的新一代功能糖凭借近乎蔗糖的纯正口感、极低热量及调节肠道健康、低升糖指数等生理功能,在食品工业和健康管理中发挥重要作用。然而,该糖虽于2014年获批准食品原料,但因其高效生物转化与分离纯化技术和关键酶制剂长期被少数国家垄断,成本居高不下,严重限制其广泛应用。

我国科研单位与企业协同攻关,攻克了酶制剂、生物转化及高纯度结晶等难题,实现乳糖与淀粉双路线突破:乳糖路线通过酶定向进化与双酶共表达,建成我国首条全自动化生产线;淀粉路线利用多酶分子机器技术,转化率超60%,已完成中试,产品纯度达99%以上,构建了自主知识产权生产体系,成本降低约60%。塔格糖能显著提升酸奶的甜感品质与质构稳定性,赋予乳饮料清爽顺滑的口感,同时为配方乳粉提供健康的低糖标签。更

重要的是,其调节血糖、助力肠道健康等功能属性,极大拓宽了功能性乳制品的开发边界。

这一突破标志着我国在新型功能糖领域打破国际技术壁垒,实现从核心酶制剂到工业化量产的全链条国产化,为酸奶、乳饮料及高端配方乳粉提供了全新的低糖选择。从一杯酸奶到一罐高端乳粉,塔格糖的国产化应用,正是中国乳业依靠自主创新、掌握核心技术、引领全球乳制品健康升级的有力见证。

十、全链条绿色低碳技术体系构建,引领乳业循环经济新模式

从中央“双碳”国家战略到“十五五”规划建议,均强调构建绿色低碳循环发展的农业产业体系。然而,乳业产业链长、碳排放分散,范围三核算覆盖率低、种养循环衔接不畅、碳管理标准缺失,制约行业绿色转型。

针对核算与标准问题,伊利推出了碳管理运营平台,构建了覆盖上游农牧、生产加工、物流消费、消费及废弃物处理的闭环体系,融合“碳足

迹+水足迹”协同管理,实现全国工厂100%全覆盖,有力支撑供应链碳排放精准量化。针对种养循环衔接不畅问题,蒙牛构建了全链条绿色低碳技术体系,形成“饲草种植——奶牛养殖——牛粪沼气发电——沼肥还田”循环模式,合作牧场100%粪污资源化利用;建成41座国家级绿色工厂、4座零碳工厂,推出特仑苏沙漠有机等绿色产品;践行4R1D绿色包装策略,国内首次应用PHA可海

洋降解吸管。

伊利零碳联盟成员达154家,2025年单吨产品碳排放强度较2012年基准年下降65%。蒙牛以其沙漠有机牧场实践入选联合国全球契约组织《企业碳中和路径图》,已连续三年获得MSCI ESG(环境、社会及治理)行业最高AA级评级,并连续两年入选普华永道《可持续发展年鉴》。全链条绿色低碳技术体系为乳业绿色低碳转型提供了可推广的系统解决方案。

展望

展望2026年及更远的未来,为加快乳业新质生产力发展,促进产业升级,仍需政府引导、企业主导、科技支撑、市场驱动等多方协同,强化顶层设计,加大研发投入与协同创新,构建一体化创新生态,推动科技创新与产业发展深度融合,提升国民健康,实现从“乳业大国”向“乳业强国”的转变。期待乳

业同仁继续坚持科技创新引领行业发展理念,加大科技投入,重点围绕“高效生产、精准营养、绿色低碳、智能制造”方向展开,形成全产业链技术突破;在原料端攻关活性保护与风味调控,提升产品营养品质;加工端推动精准杀菌与营养定制,开发面向不同人群的功能产品;深加工端突破高值化提取技术,实

现生乳全组分利用,减少进口依赖;制造端提升智能与装备国产化率,融合AI与数字孪生;同时攻关低碳养殖与环保包装,助力“双碳”目标。合成生物学正加速产业化,有望在母乳低聚糖、乳铁蛋白等领域带来颠覆性变革。在政策与科技双轮驱动下,中国乳业正迈向更高质量、更安全、可持续的未来。

顾问:

任发政 中国农业大学
刘江毅 中国轻工业联合会、中国乳制品工业协会
刘美菊 中国乳制品工业协会
刘超 中国乳制品工业协会
黄海丰 中国乳制品工业协会

成果完成单位:(排名不分先后)

内蒙古伊利实业集团股份有限公司
内蒙古蒙牛乳业(集团)股份有限公司
君乐宝乳业集团股份有限公司
北京三元食品股份有限公司
国家乳业技术创新中心
中国农业大学
黑龙江飞鹤乳业有限公司
东北农业大学

北京大学
浙江工商大学
贝因美股份有限公司
光明乳业股份有限公司
四川新希望乳业有限公司
山东得益乳业有限公司
南京卫岗乳业有限公司
杭州中亚机械股份有限公司
纷美包装有限公司
山东碧海包装材料有限公

(来源:中国乳制品工业协会)