

乳业创新高地闪耀青城 伊利健康谷加速科技落地



■伊利现代智慧健康谷奶酪智造标杆基地。

□文/图 本报记者 杨丽霞

金秋送爽,塞外青城迎来一场乳业科技盛会。9月27日,呼和浩特伊利现代智慧健康谷,来自全球的乳业专家、企业代表济济一堂,共同见证国家乳业技术创新中心(以下简称“乳业国创中心”)第三届年会的启幕。

北京工商大学教授孙宝国、中国农业大学教授任发政、中国农业科学院北京畜牧兽医研究所研究员姚斌等知名专家,伊利集团高级执行总裁刘春喜等龙头企业代表出席本次会议。

来自高校、学会、医学等领域组成的专家团成员还走进伊利现代智慧健康谷,实地探访创新技术从实验室走向生产线的全过程,见证乳业国创中

心的全球科技引领地位,以及伊利现代智慧健康谷作为“乳业创新高地”的核心价值。

三年来,由伊利集团牵头建设的乳业国创中心结合乳业上中下游需求,以全链创新为行业发展提供精准坚实的支撑。刘春喜在发言中表示,“乳业国创中心实体化运营以来,在内蒙古自治区党委、政府的领导下,在各位专家、企业家以及行业协会的大力支持下,以‘担国家责、做国家事’为使命,锚定‘中国牛、中国养殖、中国原料、中国装备、中国品质’五大战略目标奋起直追、砥砺前行,取得一系列突出成绩。”乳业国创中心主任何剑发言强调,“围绕产业链部署创新链,是我们破解乳业‘卡脖子’难题、实现高质量发展的核心逻辑。”

锚定前沿领域 夯实乳业自主创新核心根基

养好牛方能产好奶,乳业国创中心主导创建的“世界首个蒙古高原家畜种质资源库和区域奶牛育种数据库信息平台”,为中国奶牛良种自主可控奠定了坚实基础。该平台累计保存175个品种、75262份资源样本,100%覆盖蒙古高原家畜品种,汇聚超百万条奶牛核心数据,成为国内最大的区域奶牛育种数据库。

益生菌被广泛应用于乳品行业,由此不断诞生多种美味又健康的功能性乳品,酸奶就是其中的典型。在益生菌研发领域,乳业国创中心国内首创自主知识产权发酵菌株及其创新应用;系统性采集中国传统发酵乳制品样本,建立发酵菌株资源库,筛选获得优质菌株Yilife-SST 01。率先实现自有国产发酵菌株的规模化应用,预计相关应用产品年销售额超7亿元。

乳业发展关乎民族未来,必须把“奶瓶子”稳稳拿在自己手中。多年来,乳业国创中心从乳业产业链关键环节发力,为中国乳业打破“卡脖子”困境、构建自主创新体系提供了核心支撑。

深加工技术攻坚突破 打破国外垄断抢占价值链高地

牛奶是自然界中营养成分最全面的食物之一,对全年龄人群健康都有重要意义。乳铁蛋白被誉为“奶黄金”,有助于平衡免疫力,约10吨原奶才能提炼出1公斤,相关制备技术常年被外国企

业垄断。乳业国创中心与伊利携手,率先研发高效分离制备技术,将常温纯牛奶中乳铁蛋白保留率从10%提升至90%以上,推动国产乳制品在高附加值领域抢占高地,也让更多人享受到牛奶中的天然活性营养。包括乳铁蛋白在内,乳业国创中心联合伊利等成员单位,在多项核心技术领域取得阶段性突破:创制高效水解乳清蛋白制备工艺、 β -酪蛋白绿色制备技术、乳脂高效富集分离技术等。这些突破使我国在部分领域达到甚至超越了世界先进水平,相关技术已具备了放大应用的条件。

乳业国创中心取得的系列成就,赢得业内广泛认可。国际权威期刊《自然》重磅推出增刊《焦点关注:中国乳业研究》,一项项扎实的成果体现了中国科研力量与产业实践的深度融合,彰显了以科学与创新驱动行业发展的战略高度。



■研发人员检测奶牛相关指标。

伊利现代智慧健康谷成果转化枢纽 创新成果惠及千万消费者

如果说乳业国创中心是“乳业科技策源地”,那么伊利现代智慧健康谷就是“创新成果加速器”。依托健康谷的产业集聚、智慧集聚优势,此次发布的十大成果中,已有多项实现规模化落地,真正从“实验室”走进“百姓家”。

在伊利现代智慧健康谷的生产线,国内首创全酶法“一罐式”含内源GOS的零乳糖奶粉制备技术已成功应用。该技术突破传统酶解技术局限,实现乳糖在线定向转化,生产出的伊利零乳糖奶粉对乳糖不耐人群友好,彻底解决了饮用牛奶后腹胀、腹泻的问题,上市后迅速成为消费者的“心头好”。

此外,伊利现代智慧健康谷还拥有中国规模最大、产品体系最全的智能化深加工工厂——奶酪三期工厂,该工厂集成多项深加工核心技术,并成为乳铁

蛋白、脱盐乳清等重要乳品深加工产品的生产基地。

从实验室到生产线,从基础研究到成果转化,在乳业国创中心以及伊利集团等行业力量的推动下,中国乳业实现历史性跨越,“国奶自信”不断显现。在原奶品质方面,中国乳业的蛋白质、脂肪、体细胞等核心指标的总体水平达到欧盟标准,伊利原奶的菌落总数更是远优于欧盟标准,实现了划时代的进步。在深加工领域,也实现突飞猛进的发展。按同族专利计算,目前伊利在乳蛋白深加工领域相关专利申请总量已跃居中国第一、全球第五。

乳业国创中心三周年成果丰硕,一系列创新成果在伊利现代智慧健康谷加速落地,牛奶的“天然精准营养”正快步走到消费者身边。未来,这座以全球视野构建的乳业科技新高地,将引领中国乳业迈向更高质量的发展新纪元。



■研发人员就深加工技术工艺进行交流。

乳业国创中心2025年十大创新技术方向揭晓



□文/图 本报记者 杨丽霞

方向一:突破奶牛种源“卡脖子”技术,培育世界顶级奶牛

我国荷斯坦奶牛长期面临繁殖效率低、抗病力弱、产奶年限短等瓶颈,核心种源依赖进口,导致单产水平低、养殖成本高。凸显了种业自主紧迫性。

乳业国创中心联合内蒙古大学建成覆盖蒙古高原全部家畜品种的“蒙古高原家畜种质资源库”,保存75262份生物样本;与中国农业大学合作开发奶牛胚胎全基因组遗传评估新技术,将育种评估时间从4年缩短至45天,效率提升30%、成本降低50%。通过基因选择技术,成员单位培育的种公牛CGPI指数排名全国第一。集成基因组检测、性控胚胎生产等技术,将行业奶牛年均产奶量从不足10吨提升至14吨以上,大幅提升母牛繁殖效率。

方向二:推动饲料高效转化,降低进口依赖

针对苜蓿、豆粕等饲料原料进口依赖度高、价格波动大的问题,乳业国创中心已经在“饲用进口苜蓿草替代研究”“饲用蛋白原料豆粕替代研究”“精准营养之提升奶牛饲料转化率技术”等3方面开展研究。

研究显示,国产特级苜蓿达到国际顶级水平,并推动国产苜蓿、裹包苜蓿替代进口苜蓿,进口苜蓿依赖度得到显著降低。

同时应用酶解、合成生物学、氨基酸平衡等技术,开发多元蛋白替代、低蛋白饲喂等技术,实现豆粕饲喂量降低20%以上,减少对进口大豆依赖。

集成奶牛核心原料替代与精准营养调控关键技术,实现奶牛平均日单产41千克以上,预计未来可以进一步降低我国对进口苜蓿和大豆的进口依赖,进而提升奶牛的单产降低饲喂成本10%以上。

方向三:构建中国自有菌株资源库,打破益生菌进口垄断

为突破益生菌产业长期依赖进口、产品同质化严重的发展瓶颈,乳业国创中心聚焦“特色功能益生菌菌株开发”“自主优质发酵剂研制”和“常温包埋技术攻关”三大方向,系统性推进产业技

术自主化进程。

在菌株研发方面,已完成BL-99、K56、YLGB-1496等国产明星菌株的临床验证,证实其在肠道健康、体重管理和呼吸道过敏等方面的显著功效。并推动BL-99进入《保健食品备案用种名单》、YLGB-1496进入《可用于婴幼儿食品菌种名单》。

为加速菌株筛选效率,乳业国创中心建成全球领先的高通量菌株筛选平台,将筛选时效提升30倍以上,并开发出精确度超90%的菌株水平鉴定技术,实现了益生菌生产过程的精准质控。在此基础上,乳业国创中心整合全国特色发酵资源,构建了涵盖2000余种菌株的资源库,成功筛选出唾液链球菌嗜热亚种Yilife-SST 01。该菌株已应用于草原酸奶等产品,其风味与质构媲美进口菌株,同时具备成本和供应链优势,突破依赖进口局面。此外,为攻克益生菌耐热性差、难以在高温环境中长期存活的世界性技术难题,研制出行业首台包埋微球商业化装备。

方向四:深化母乳研究,实现婴配粉关键原料自主

为解决婴配粉核心原料如乳糖、乳蛋白、脱盐乳清和结构脂等超90%依赖进口的问题,乳业国创中心在“中国母乳成分及母乳化原料功能研究”“生乳全成分高效分离技术”“生物营养强化奶源创新”等内容展开研究,首次建立涵盖母乳成分含量、构型、消化吸收、健康功能(认知发育、免疫发育、肠道健康、生长发育)的四级婴配粉母乳化程度数字评价标准。目前已绘制中外母乳脂质、HMO、蛋白质等核心营养物质图谱。此外,创建了离子交换结合膜分离制备乳铁蛋白技术,乳铁蛋白品质达到国际领先水平;开发 β -酪蛋白低温胁迫协同膜滤关键工艺技术,得率较国际竞品提升20%。

基于婴配粉母乳化脂质程度差异,开发连续化功能结构脂高效定向合成设备,并应用于母乳化结构脂的合成,该配料与中国母乳脂质相似度达到90%。

为突破原生DHA在奶牛体内富集效率低、加工过程中稳定性差等技术难题,乳业国创中心构建了DHA过瘤胃稳定载体,使DHA过瘤胃通过率由30%提升至95%,实现DHA在牛乳中高效富集。

方向五:突破深加工工艺与装备国产化瓶颈

针对国内乳业核心基料与深加工技术长期依赖进口,乳品高端装备及核心部件由国外企业垄断,国产率不足20%,缺乏议价能力;装备卫生设计与验证标准缺失,全生命周期成本高企,制约产业技术升级与经济性突破等问题,乳业国创中心已在“乳深加工工艺及装备”“乳品关键装备及核心配件国产化”“设备卫生设计及工艺安全评估验证”展开研究。

其中,“全酶法”0乳糖奶粉酶解技术,突破现有酶解和喷雾干燥工艺技术极限,原位乳糖酶转益生元,创制全国首款全酶法0乳糖奶粉。

此外,首创缓释乳清蛋白的精制技术,延缓乳清蛋白中氨基酸的释放速度,临床实验证明有效减少夜间空腹状态下的肌肉流失;首创牛乳酪蛋白胶束的动态离子交换脱钙技术,实现脱钙率在0—100%范围内精准调控,可制备更易消化的酪蛋白软胶束(软蛋白)。开发国际领先的集成式混配——灭菌——无菌添加成套装备,采购与运维合计节约成本约50%。

方向六:布局未来乳品工艺,抢占技术制高点

国内乳品工艺装备高度依赖进口,随着基础科学进步,全球迎来了技术升级机遇。

乳业国创中心通过对“乳品创新温和灭菌工艺技术及装备”“定向酶解与分离纯化工艺与装备”“营养成分包埋与稳态输送技术及关键装备”“乳制品产线多模态感知与智能分析技术研究”等方向展开研究,取得了多项成果。其中,利用动态射流带来的空化效应和瞬间升温,实现射流破壁、热效应协同杀菌,进而降低热杀菌强度,保持物料的营养、风味及口感。与传统热巴氏杀菌等效情况下,杀菌温度降低5℃—7℃,活性蛋白、乳过氧化物酶保留率提升了23%。

定向酶解解香技术,实现风味提升及香替替代,已应用产品累积销售额超30亿;行业首创国际领先的包埋工艺与微胶囊包埋商业化装备,大幅提升功能性物质稳定性;突破图像全局拼接与微小缺陷检测等核心算法,并于实验环境

下实现了3种不锈钢表面缺陷的自动识别与定位。便携式检测装置的结构与电控系统总体设计已完成,申请相关专利2件。此外,乳业国创中心还开发了一套可移动式CIP清洗在线监测系统,具备浊度、蛋白质残留紫外吸光度、微西门子级电导及pH值的实时同步监测能力,可实现清洗过程动态诊断与水冲终点准确判定,在降低产品质量风险的同时,有效缩短最终水冲时间,一家中型工厂平均年节约水消耗4000余吨,提升了资源利用效率。

方向七:构建全链条风险防控体系,重点强化主动预警

当前,大数据、人工智能和痕量检测技术正迅猛发展,为食品安全防控带来了新的机遇与可能。

乳业国创中心通过对“乳品全链条风险的预警评估技术研究和数字化建设”“全链条关键风险因子的精准溯源和防控”等方向研究,搭建国际领先的环境风险筛查及智能预警系统,确保种养场地选址科学性和前瞻性,包括创新性构建场地周边风险源分布数据库、行业—污染物关联矩阵等10项具有技术壁垒的知识库。

此外,攻克奶牛乳房炎从判别到治疗的多源监测、诊断预警与生产应用难题,建立奶牛乳房炎耐药菌监测与抗生素精准治疗技术体系,目前已经推广到全国600余座牧场,每年直接节约成本5000万元以上。

同时,首创200余种典型环境污染物的质谱确证检测技术,精准防控环境污染风险,助力1000余座牧场风险筛查,确保典型污染物乳品安全风险0事件。

据悉,乳业国创中心制定的原料奶生产质量控制技术规范,指导上游种植户、养殖户、饲料生产企业800余家。

方向八:全面提升乳品品质,精准防控劣变

面对乳制品成分复杂、产业链长、品质劣变原因不明的行业难题,乳业国创中心通过系统开展风味检测、微生物与化学劣变防控、包装技术创新等研究,构建起全链条品质提升体系。

率先建立原料乳——成品乳风味热等效模型,相似度达90%以上,并建

立牧场原料乳分级评价体系,推广至537个牧场,68万头牛,有效解决收奶争议。通过构建我国首个乳品微生物劣变精准溯源技术体系,实现快速锁定污染源。

异味防控方面,研究明确16种异味标志物,通过饲喂功能包和关键点参数调控技术,使产品异味降低17%。同时创新包装防护技术,确定无异味纸塑包装最佳组合,异味降低78.4%;自主研发阳光、吸氧和定量盖锁鲜技术,延长低温奶货架期30%以上,可支持超过200亿元产品的品质提升。

方向九:开发健康老龄化乳品,满足精准营养需求

为应对我国60岁以上人口占比达22%带来的健康老龄化挑战,乳业国创中心聚焦老年营养乳品创新,通过精准营养评价、功能原料创制及减糖减脂技术研发,系统突破关键原料与核心技术瓶颈。

乳业国创中心依托全国膳食营养数据,解析三大年龄段人群差异化需求,构建涵盖20多种营养素的科学评价线上工具,形成“数据——算法——配方”闭环决策系统。在此基础上,建立食品GI值预测模型及血糖健康评价体系,推动制定2项国家标准,并成功开发全球首款“乳糖不耐+控血糖”双功能液态乳,患者饮用7天空腹与餐后血糖平均下降约8%。

在功能原料方面,通过定向酶切与益生菌发酵工艺创新,解决乳肽苦味与产率难题,成本降低50%,首次发现具有免疫、健骨、增肌功能的7条活性肽

段。同时实现乳提干姜核心成分得率提升10倍,胃动力改善有效率达90%,胃肠黏膜损伤降低50%。此外,乳业国创中心还首创数字化甜味感知设计技术,构建国产清洁标签代糖体系,突破质构与风味协同优化技术瓶颈。

方向十:推进乳业低碳转型,支撑“双碳”目标

为响应国家碳中和目标,乳业国创中心针对乳业碳排放关键环节开展技术攻关。在奶牛养殖领域,通过构建碳排放育种数据库和全基因组研究,成功培育1308头低碳核心牛群,并研发可降低甲烷排放20%以上的饲料添加剂。在绿色包装方面,创新开发定量盖及纸铝塑去铝、微发泡等可持续技术,实现包装99%以上可回收,累计应用产品销售额达110亿元,降低成本超1.5亿元。同时建成我国首个乳业碳管理平台,完成74家工厂、97款产品的碳足迹核算,其中1家工厂和1款产品获得DNV国际认证,为行业碳减排提供标准支撑。

基于以上技术攻关的乳业进展,国内乳业正在悄然发生一场从牧场到餐桌的全链条升级。这些成果不是遥不可及的实验室数据,而是已经融入产业链每个环节的切实改变——从让奶牛更健康长寿的育种技术,到让乳品更新鲜安全的包装创新,再到满足不同年龄段需求的营养配方。正如一杯好奶的养成需要时间,中国乳业的成长也在一步一个脚印中稳步向前。在这条路上,科技最终要化作百姓餐桌上的安心与健康,这也是所有技术攻关最朴素的初衷。

