

微生物菌株出马 畜禽业污染物变废为宝

关注国家重点研发计划

“畜禽重大疫病防控与高效安全养殖综合技术研发”重点专项③

◎本报记者 马爱平

我国是畜牧业大国,随着畜牧业的快速发展,畜禽粪污的产生量不断增加。据行业统计,全国每年产生38亿吨畜禽粪污,其中有大量畜禽粪污未得到有效处理和利用,加之我国的畜牧业水平与发达国家仍有差距,因而与发达国家相比我国动物死亡数量较大,这些都对周围环境构成了潜在的污染风险。畜禽粪污和死畜禽的环境污染问题已严重制约了畜牧业可持续发展,亟须科技支撑。

科技日报记者从科技部中国农村技术开发中心获悉,国家重点研发计划“畜禽重大疫病防控与高效安全养殖综合技术研发”重点专项项目“畜禽养殖废弃物微生物降解与资源转化调控机制”(以下简称微生物降解项目)和“畜禽废弃物无害化处理与资源化利用新技术及新产品研发”

(以下简称无害化处理项目)取得了显著成效和突破。

微生物降解项目负责人、中国农业科学院农业资源与农业区划所研究员李兆君表示,项目实施以来,研究明确了养殖废弃物微生物高效转化与高值化利用调控机制,探明了畜禽废弃物昆虫资源高效转化机制与调控原理,揭示了畜禽废弃物资源转化中抗生素高效降解调控机制。

“项目创新研制了废弃物农田利用、能源利用、基质利用、新型增值利用关键技术与装备,为废弃物利用提供了技术和设备;集成了适合不同区域、不同畜禽、不同养殖工艺的技术模式,为污染防治和废弃物资源化利用提供技术支撑。”无害化处理项目负责人、中国农业科学院农业环境与可持续发展研究所研究员陶秀萍告诉记者。

新技术、新产品需兼顾效率和成本

李兆君介绍,微生物降解项目重点要突破三个难点:畜禽养殖废弃物高效生物降解过程及调控机制;畜禽养殖废弃物二次发酵过程中功能物质形成及调控机制;畜禽养殖废弃物资源转化过程中有害物质消减脱毒规律及调控机制。

“以二次发酵过程为例,项目系统发现了二次发酵过程中形成的抑菌、促生长等功能物质及其应用效果,同时也进一步挖掘了降解抗生素的功能微生物,并明确其降解调控机制,为实现畜禽废弃物高值资源化利用提供了重要理论支撑。”李兆君说。

“新技术和新产品需要突破的难点是要兼顾效率和成本。”无害化处理项目研究人员、中国科学院微生物研究所刘志培研究员举例,我国畜禽养殖污水产生量大且氮和有机物含量高,畜禽场通常采用厌氧+好氧等多级组合工艺处理污水,但由于其工艺复杂,难以自动运行而导致实际应用中运行成本高、处理效果不佳。

于是,针对传统好氧硝化-厌氧反硝化脱氮

工艺的实际应用问题,无害化处理项目挖掘获得了全新的好氧脱氮HO-1菌株,揭示了该菌株将氨氮转化为羟胺后直接氧化为氮气的脱氮路径,丰富了氮循环理论并开发好氧一步脱氮新工艺,实现养殖污水高效脱氮和低成本运行。

值得关注的是,无害化处理项目攻克了粪水种养循环的技术难题,突破了粪便和污水高效处理的关键技术和设备,研发了畜禽尸体高效处理新技术和装备,建成了典型畜禽场废弃物处理利用示范工程,为畜禽废弃物高效处理与利用提供了关键技术和装备支撑。

“针对种养循环的关键点,我们建立了畜禽粪便土地承载力测算方法,发明了畜禽粪水/沼液中重金属和抗生素残留同步去除技术及现场快速检测试剂盒,突破了高固体高氨氮粪便干式沼气发酵工艺,并在国内率先研制出液体粪肥专用施肥设备,可为粪水/沼液精准、安全农田利用提供全套方法和技术装备。”陶秀萍说。

已在多地实现成果推广与转化

李兆君介绍,微生物降解项目实施攻关过程紧密围绕前面提到的研究主线,主要分为三个阶段,即挖掘资源阶段、明确机制阶段、建立途径阶段。

“每个阶段均取得了显著的研究成果,例如,挖掘资源阶段成功挖掘了功能微生物菌株资源或优势功能菌80余株,高效转化昆虫资源4种,克隆相关功能基因24个,形成复合微生物菌剂7种;鉴定功能物质10种;分离鉴定畜禽病原微生物230多株。以上成果均为后两个阶段的实施提供了有力支撑,是本项目顺利实施的基本保障。”李兆君说。

如今,微生物降解项目形成的固体有机废弃物制肥技术、病死畜禽无害化处理技术、气流膜堆肥技术,一种高效降解四环素类抗生素的微生物

菌剂及应用等均实现了成果转化与落地。其中,固体有机废弃物制肥技术推广应用于多家有机肥或生物有机肥生产企业,该技术的成功转化不仅推动了畜禽养殖废弃物的资源化高值利用,而且在降低企业生产成本的同时保证了肥料的功效,使企业、农民均从中受益。

无害化处理项目研发人员、农业农村部沼气科学研究所研究员邓良伟介绍,项目攻关过程可分为三个阶段:第一阶段以各项技术的实验室小试研究为主,优化小试运行参数;第二阶段各项技术进入中试,运行参数进一步优化;第三阶段各项技术进行示范效果研究及推广应用。

邓良伟以粪便干式沼气发酵技术为例介绍,在实验室小试阶段项目试制了容积170升(L)的鸡粪干式沼气发酵装置,初步确定了鸡粪干式沼



80余株

项目成功挖掘了功能微生物菌株资源或优势功能菌80余株,高效转化昆虫资源4种,克隆相关功能基因24个,形成复合微生物菌剂7种;鉴定功能物质10种;分离鉴定畜禽病原微生物230多株。

气发酵的高氨氮抑制解除技术及其参数;之后研发了容积10立方米(m³)的中试反应器,突破了配套进料和搅拌难题并进行效果试验;在中试研究基础上,研制容积120m³的鸡粪干式厌氧反应器,进行生产应用效果试验,该技术无需加水避免了沼液处理困扰,为鸡粪能源和肥料双重资源化利用的产业推广奠定了基础。

如今,无害化处理项目成果已经在规模化畜禽养殖场和全国畜牧大县的粪污资源化利用整县推进项目中应用。

“项目成果‘畜禽粪便超高温预处理+高温堆肥’,发明了低扭矩双轴超高温预处理反应器、筛选出超高温堆肥发酵菌种,在此基础上研究出了‘畜禽粪便超高温预处理+高温堆肥’新工艺,将畜禽粪便就地快速无害化处理与集中制肥有机结合。项目已在江苏、湖南、内蒙古等地新建‘畜禽粪便超高温预处理+高温堆肥’工厂化生产线6条,年处理畜禽粪便20万吨。”无害化处理项目研究人员、江苏省农业科学院研究员常志州介绍。

了解产业需求、强化多学科协同攻关

陶秀萍介绍,无害化处理项目取得关键突破的原因主要是项目团队具有较好的前期研究基础,在长期的畜禽废弃物处理相关工作中深入了解产业需求且强化多学科协同攻关。

“项目管理单位科技部农村中心对项目具有重要的指导和促进作用。项目管理单位成立了专项总体专家组且为本项目委派2名跟踪专家,对项目研究方向、创新性、执行进度以及一体化实施进行把关;组织项目经验交流等会议,使项目之间相互学习、取长补短,增进项目间交流、促使项目顺利实施。”陶秀萍说。

在李兆君看来,微生物降解项目实施能够取得关键性突破,离不开多家参与单位科研骨干和参与人员的辛勤付出。同时,科技人员紧密围绕

项目科学目标,致力于关键技术的创新突破,注重阶段性研究成果的总结凝练,也是取得关键突破的关键。

陶秀萍指出,接下来,无害化处理项目将做好各项技术和设备示范效果、示范工程运行效果分析及其第三方测评,基于技术示范和工程应用数据对各项技术和设备进一步优化,准备项目和课题验收。

“未来,微生物降解项目重点将在畜禽废弃物与农业农村废弃物协同无害化资源化利用的生物基础、协同资源化过程中有益(功能生物)和有害生物类群(病原菌)演变及调控机制、养殖废弃物和农业农村废弃物协同资源化产品提升耕地地力机制与途径等方面进行攻关。”李兆君说。

成果播报

小麦新品种 兼具抗赤霉病和高产优势

科技日报讯(记者过国忠)小麦赤霉病是世界性病害,不仅造成严重减产,产生的毒素还会危害人类生命健康。5月23日,由江苏里下河地区农业科学研究所小麦研究室主任高德荣科研团队选育出的高抗赤霉病、抗白粉病的“双抗”高产新品种——扬麦33,通过了江苏省农业科学院组织的专家组评鉴,有望成为我国新一代主导品种,破解世界性难题。

国家农业农村部小麦专家组组长郭文善教授介绍,小麦赤霉病多年来在长江中下游和黄淮小麦产区高发,年发病面积超过1亿亩,占全国小麦种植面积的四分之一。目前,全球抗赤霉病遗传资源匮乏,更是缺乏对赤霉菌免疫的种质,已克隆的抗赤霉病基因Fhb1和Fhb7,只能有限提升抗性,不能根本解决问题。

“我国小麦种植区普遍采用化学方法,抑制赤霉病的重发。有的地方施用三到四次化学药品,但仍然达不到预期效果。大量化学药品的使用和残留,既造成生态环境的严重破坏,更给食品安全带来潜在威胁。只有突破关键技术,选育出小麦高抗新种,才是解决问题的有效办法。”中国工程院院士张洪程说。

高德荣告诉记者,扬麦33的育成,应用的是分子标记辅助育种技术。因为已知的很多抗赤霉病的材料,虽然赤霉病抗性能达到“抗”,但是农艺性状不理想,不利于育种利用,更无法在生产上推广。要想育成可在生产上大面积推广的品种,就要将抗赤霉病与高产相结合。

专家组一致认为,扬麦33赤霉病抗性突出,同时兼抗白粉病等,综合性状优良,实现了抗赤霉病与高产协同遗传改良的重大突破,对于解决我国小麦严重病害问题意义重大,对于促进我国小麦绿色高质量发展,保障我国种业安全和粮食安全具有重要意义。

牵引变电所机器人 自主巡逻监控绵泸高铁电气运维

科技日报讯(记者矫阳)5月21日,作为成渝经济区城际铁路网重要组成部分、川南城市群快速客运通道之一的绵泸高铁联调联试进展顺利,其电气化建设智能化程度再创新高,在业内首次采用自主研发的牵引变电所辅助监控系统(机器人)。

绵泸高铁北起内江北站,向南行经泸县止于泸州市。线路全长约130公里,设计时速250公里,设泸县和自贡两个变电所,为全线提供电力、电气、通信和信号保障。为提升全线智能化运维,中铁电气化局联合四川艾德瑞电气有限公司,自主研发了牵引变电所辅助监控系统(机器人)。

据介绍,这个机器人可自行设定路线实现自主巡逻,利用超声波雷达实现机体360度避障与防跌落功能。在电量不足时,机器人可选取最短路径到达充电室进行自主充电;灵活手臂,远程操作;配备可见光摄像头及红外热成像仪,可进行数据采集和智能分析诊断,并通过远程无线传输,进行智能巡检,使管理人员在远程全面细致地掌握现场运维情况。

据悉,牵引变电所机器人目前已申报专利6项,并通过了四川省经信厅组织的新产品新技术鉴定。



牵引变电所辅助监控系统(机器人)

赵萌摄

17项变压器装备科技成果 通过国家级鉴定

科技日报讯(记者俞慧友 通讯员尹翔宇 李松儒)5月17日,记者获悉,我国变压器装备制造业,日前通过了一重大科技成果群的国家级鉴定。在湖南衡阳举行的“助力碳达峰碳中和”新型节能输电技术论坛、输变电产业集群高峰论坛上,中国机械工业联合会主持启动了对特变电工衡变公司近4年来自主研发的17项新装备的成果鉴定,8项装备达国际领先水平,7项装备达国际先进水平,2项装备达国内先进水平。鉴定通过的国际领先产品类型之多、等级之高,均刷新了行业鉴定历史纪录。

此次通过鉴定的变压器智能制造新装备,已服务我国及世界多国重大特高压输电工程。其中,两型号特高压直流输电用换流变压器,已成功应用于国家电网陕北—湖北±800千伏(kV)特高压直流输电工程;ODFS-400000/500单相自耦电力变压器,是世界500kV最大容量通过短路承受力试验的电力变压器;DFP-450000/500核电站用无功磁调压变压器,为我国出口核电电压等级最高、容量最大的变压器。在绿色、环保、安全电网的新一代变压器技术上,衡变也自主研发了110kV大容量天然酯植物油有载调压变压器等。

此外,通过鉴定的还包括世界容量最大的海上升压站用变压器、能抗震抗倾斜的无人值守海上风电用并联电抗器、世界容量最大10MW海上风电发电机组塔筒变压器等一系列自主研发的海上风电装备,打破了海上风电输变电设备的技术垄断,填补了国内空白。

造价低、质量稳等优点。”平益高速第四工作站工作人员曹勇说。

平益高速项目在智慧建设中首提“一棵树”理念。

“项目与湖南省交通科学研究院信息化团队联合,率先搭建起‘一棵树’数据架构的信息化平台,应用智能视频和AR场景增强技术,解决了以往各项目信息平台数据不共享、业务不互联、缺少统一数据标准及现场作业缺乏信息化手段监管等难题。”平益高速公路项目公司总经理黄勇军说。

湖南省交水建集团总经理助理,平益高速公路项目公司党委书记、董事长邹国庆表示,目前平益高速项目正积极申报和开展多项科研课题研究,其中“智慧梁场”、湖区高液限软土固化处理、高速公路智慧安全监测等13项研究纳入了湖南省交通运输厅科技进步与创新计划。

截至2021年4月,平益高速累计完成投资149.36亿元,全线计划于2022年底开通运营。

平益高速公路串联起石牛寨、湘鄂赣省苏维埃旧址、新四军平江通讯处旧址、平江起义纪念馆等红色景点,建成通车后,将对完善湘赣边红色旅游交通网,加快革命老区平江县乡村振兴和湘赣边区域合作示范区建设,推动长江经济带发展具有重要意义。

“新工艺+微创新”加速老区高速公路建设

◎本报记者 矫阳

5月20日,湖南省平江(湘赣界)至益阳高速公路(以下简称平益高速)重点控制工程——南阳湘江特大桥左幅合龙段完成混凝土浇筑。

平益高速是湖南省“十四五”重大交通工程,起于湖南省岳阳市平江县石牛寨镇(对接江西修平高速),止于益阳市赫山区笔架山,穿越革命老区平江县全境,正线全长176.66公里。

老区这条在建高速公路,科技创新范儿十足。

波形钢腹板与“8”字形钢围堰结构

“南阳湘江特大桥是目前全国最大跨径波形钢腹板悬拼梁桥。”平益高速十五、十六标项目经理黄松雄说,相比常规箱梁结构,该桥采用波形钢腹板替代混凝土腹板,自重减轻25%至30%,且能完全避免混凝土腹板开裂现象。

在建设南阳湘江特大桥时,项目也创新了多项工艺。采用的装配式悬拼施工精度高、速度快,施工质量更可控、效率明显提升。“通过采用此工艺,南阳湘江特大桥创造了最快2.5天/片的悬拼施工新纪录。”黄松雄说。

首创台车辅助桥梁防撞护栏施工

平益高速公路在建设过程中,积极开展“微创新”。

在位于“中国诗河”汨罗江上游的中垅河,平益高速公路中垅河大桥正在加紧建设,正在施工护栏的设备采用了台车液压系统。

“新型台车辅助桥梁防撞护栏施工工艺系全国首创,获中国公路学会首届‘微创新’大赛银奖,相比传统工艺更安全、经济,也保证了线型与外观质量。”平益高速一标项目经理陆灿根说。这一获得首届全国公路“微创新”大赛银奖的创

新之举,采用预制箱梁整体式液压不锈钢模板、隧道喷浆机械手、自行式移动栈桥等设备。

相比这些专业的表述,工人的“大白话”似乎更能说明他们对这个新设备的认可。“你看看这座桥多高!以前我们做桥梁护栏,可以说工人是冒着危险进行作业的,尤其是护栏外侧,对施工安全考验极大。”现场一位工人还跟记者算了一笔账,现在机器施工,工人也就没有了安全风险,除了安全还省时省力,工作效率提高了1倍。

首提“一棵树”理念解决信息化监管难题

全线176.66公里的平益高速,有大约30公里毗邻洞庭湖,“还洞庭湖一湖清水”,不仅是项目遵循的理念,也是贯穿全程的绿色施工要求。

为尽量减少对生态的破坏和对当地百姓生活的影响,平益高速设计桥隧比达38.4%。为保证绿色施工,项目立项“洞庭湖区桥梁预应力混凝土管桩应用关键技术”,该技术入选了《中国公路学会2020绿色公路+品质工程技术与产品目录》。这一关键技术的核心之一,便是在洞庭湖湖区的桥梁建设中大面积推广的预应力PHC管桩施工技术。

“除了环保,与钻孔灌注桩相比,PHC预制管桩还具有单桩承载力高、耐久性强、施工快、