



视觉中国供图

研究进展

我国科研人员首次绘制 豆科植物根尖单细胞表达图谱

科技日报讯(记者马爱平 通讯员崔艳)近日,中国农业科学院生物技术研究所作物生物技术育种创新团队联合国内其他科研单位,共同绘制完成了首个豆科植物百脉根的根尖单细胞表达图谱,鉴定出根尖的主要细胞类型,发现了新的细胞类型特异基因,并分析了各个细胞类型的潜在功能,对研究豆科植物根系发育、结瘤固氮以及生物育种具有重要意义。相关研究成果发表在《植物学报》上。

豆科植物的根系不仅具有吸收运输养分、支持及贮存有机物的重要作用,而且还具有根瘤固氮的生态意义。近年来,单细胞技术解析了模式植物拟南芥和作物水稻等的根系单细胞基因表达图谱,但豆科植物根系的细胞类型及其功能尚未解析。

该研究首先对百脉根基因组进行了组装和注释的提升。在此基础上,该团队对根尖解离出的22688个原生质体进行了转录组测序,得到了高质量的测序结果,并通过新发现的细胞类型特异表达基因鉴定出了根尖的7种主要细胞类型,在国际上首次绘制了豆科植物百脉根的根尖单细胞表达图谱。此外,该团队还进一步分析了不同细胞类型的功能,发现9种激素和固氮相关基因在不同细胞类型的表达规律。

中畜五指山小型猪近交系 获中国实验动物资源认定

科技日报讯(记者马爱平 通讯员付松川)近日,中国农业科学院北京畜牧兽医研究所(以下简称牧医所)培育的中畜五指山小型猪近交系通过了中国实验动物学会实验动物资源鉴定与评价工作委员会鉴定,被认定为中国实验动物资源,入驻国家实验动物模型资源信息平台。

实验动物是开展生命科学和医学研究的重要素材。我国实验动物资源仍然比较匮乏,开发实验动物新资源是国家重要战略需求。小型猪在形态学、解剖学、生理学等方面与人类具有较高的相似性,是理想的大动物模型和异种移植器官供体之一。

牧医所研究员冯书堂、李奎、牟玉莲等几代科研人员接续攻关32年,采用专利技术,近亲交配和笼架饲养等综合措施,以当时濒临灭绝的一对五指山猪为系祖,逐步克服了近交繁育后代畸形率高、弱仔率高和死亡率高的世界性难题,建立了第20—29代小型猪近交系群体和完整的系谱、品种鉴定方法。

中畜五指山小型猪近交系群体是国内外首个符合近交系动物概念的小型猪群体,具有自主知识产权,已应用于新药鉴定、食品安全、医用生物材料产品和异种组织移植等多个领域,为人类疾病模型建立、药物研发等提供了新的高标准实验动物。



中畜五指山小型猪
中国农业科学院北京畜牧兽医研究所供图

盐渍化草地甲烷吸收 与植物根际效应密切相关

科技日报讯(实习记者韩荣)近日,科技日报记者从山西农业大学获悉,依托山西省右玉县黄土高原草地生态系统国家定位观测研究站长期实验平台,该校草业学院王常慧教授团队研究发现盐渍化草地植物群落变化可通过根际效应调控甲烷吸收对氮输入的响应。此项研究分析了晋北盐渍化草地甲烷通量对不同水平氮添加的响应模式及机制,揭示了根际效应是植物群落变化影响土壤甲烷氧化菌活动的媒介,在盐渍化土壤甲烷氧化的生物学机制方面取得了突破。相关研究成果近日发表于《国际土壤科学杂志》。

甲烷是仅次于二氧化碳的第二大温室气体,土壤中的甲烷氧化菌消耗甲烷是降低大气甲烷浓度的重要途径。大量研究发现,土壤中的无机氮是影响土壤甲烷氧化菌活动的重要因素,但有关盐渍化草地甲烷通量对外源氮输入响应机理的研究还很缺乏,这导致盐渍化土壤甲烷通量对氮输入的响应模式与机制尚不明确。

王常慧团队从2017年开始在山西右玉农牧交错带盐渍化草地进行长期的野外控制实验研究,建立了多个全球变化试验平台。此次研究依托不同水平氮添加试验,对8个氮添加水平下3个生长季盐渍化草地甲烷通量及其潜在影响因子进行监测。该团队发现盐渍化草地的响应模式及机制,揭示了根际效应是植物群落变化影响土壤甲烷氧化菌活动的媒介,在盐渍化土壤甲烷氧化的生物学机制方面取得了突破。相关研究成果近日发表于《国际土壤科学杂志》。

甲烷是仅次于二氧化碳的第二大温室气体,土壤中的甲烷氧化菌消耗甲烷是降低大气甲烷浓度的重要途径。大量研究发现,土壤中的无机氮是影响土壤甲烷氧化菌活动的重要因素,但有关盐渍化草地甲烷通量对外源氮输入响应机理的研究还很缺乏,这导致盐渍化土壤甲烷通量对氮输入的响应模式与机制尚不明确。王常慧团队从2017年开始在山西右玉农牧交错带盐渍化草地进行长期的野外控制实验研究,建立了多个全球变化试验平台。此次研究依托不同水平氮添加试验,对8个氮添加水平下3个生长季盐渍化草地甲烷通量及其潜在影响因子进行监测。该团队发现盐渍化草地的响应模式及机制,揭示了根际效应是植物群落变化影响土壤甲烷氧化菌活动的媒介,在盐渍化土壤甲烷氧化的生物学机制方面取得了突破。相关研究成果近日发表于《国际土壤科学杂志》。

操作简单、生态友好、综合效益突出 生物治理技术:用自然之法对付污染

解码生物经济⑥

◎本报记者 李禾

在清澈的河水中,繁茂的沉水植物随波摇曳,宛如一片“水下森林”,小鱼小虾穿梭其间来回觅食……以前河水发黄,河面上都是杂草和垃圾,现在水变得越来越干净了,生活

在这里的感觉也越来越好。”近日,浙江省嘉兴市秀洲区王店镇花园浜附近的居民马雪丽望着这条从小看到大的小河很是感慨。

花园浜的华丽转身只是碧水嘉兴5年行动方案的成果之一。该行动方案以提升水体透明度、建设水下森林为抓手,系统推进治污水、防洪水、排涝水、保供水、抓节水等。而嘉兴市提出的建设水下森林,采用的就是水体生物治理技术。

依靠植物或微生物净化水体

温州大学生命与环境科学学院副院长郑向勇教授介绍,水体生物治理技术通常是指在江、河、湖、库、海湾等水体治理过程中,采用特定的水生植物、微生物、水生动物等生物物种,与其他工程措施相结合,实现净化水体、修复水生态的水体治理技术。

常用的水体生物治理技术包含水生植物净化技术、微生物技术等。水生植物净化技术是通过种植挺水植物、浮水植物、沉水植物等水生植物,利用水生植物在生长过程中需要吸收大量氮、磷等营养元素的生长特征,达到水质净化效果。

微生物技术主要通过向受污染水体中投加微生物菌剂,调控水体中微生物菌群组成和数量,优化群落结构,从而提高水体中有自净能力的微生物对污染物的去除效率。常见的微生物菌剂包括以光合细菌、乳酸杆菌、硝化细菌等为主的微生物群体。这些微生物能分解水体中来自外界污染排入、底泥释放、水中生长的藻类等有机物,用于自身生长繁殖,进而减少藻类滋

生,提高水质。

“水体生物治理技术通常与曝气增氧、生态浮床、人工湿地、造流等工程措施结合使用,在水体中构建相互影响、相互作用的复杂生态系统,通过各物种和工程措施的协同作用,实现对水体的治理。”郑向勇说。

“区别于传统水体治理的物理、化学方法,水体生物治理技术具有长效治理、生态友好、综合效益突出等优点。”北京正和恒基滨水生态环境治理股份有限公司(以下简称正和生态)生态环境技术总监曹喆说,在水生植物净化技术充分遵循生态规律,发挥自然生物作用机制,对周围的生态环境不会产生较大干扰,总体操作简单、费用相对较低、景观效果好、不会产生二次污染。

水生植物净化技术和微生物技术常常联合运用,在目前河道水生态修复治理案例中应用最为广泛,与之相关联的微生物菌剂制备与投放、水生植物的培育和养护等配套技术,均有成熟的产业链。

水体生物治理技术已有大量市场化应用

郑向勇介绍,在我国,水体生物治理技术已有大量的市场化应用。比如嘉兴市实施的“九水连心”项目,治理工程金额达14亿元,其中相当一部分工程采用了水体生物治理技术。

“实施水体生物治理技术可在一定程度上提高水体及周边的生态和经济效益。”

曹喆说。

比如在“九水连心”项目基础上,进一步扩大范围的“碧水行动”项目中,正和生态采用了水生植物净化技术和微生物技术联合运用方式,构建河道水下森林系统。在调研场地水域生态本底状况基础上,因地制宜采取地形改造、人工补植等措施,在

水体生物治理技术充分遵循生态规律,发挥自然生物作用机制,对周围的生态环境不会产生较大干扰,总体操作简单、费用相对较低、景观效果好、不会产生二次污染。水生植物净化技术和微生物技术常常联合运用,在目前河道水生态修复治理案例中应用最为广泛。

水深0—0.5米的区域种植挺水植物,水深0.5—2米的区域种植沉水植物,修复形成23万平方米生态结构稳定、景观类型丰富的本地水生植物群落。挺水植物根系发达、植株高大,可有效阻隔外源污染,提升滨水水源涵养及水土保持能力,并为生物提供适宜的栖息条件;沉水植物植株生长可有效增加对水体营养盐吸收能力,减少底泥扰动带来的污染物释放,并通过光合增氧能力改善水体厌氧、缺氧环境条件;对水生动物、微生物群落组成及结构进行优化,强化水生态食物网,促进健康稳定的水生态系统恢复,丰富生物多样性。

通过水体生物治理技术的运用实施,在嘉兴实施“碧水行动”项目的河道,水体中氨氮、总磷等含量明显降低,水环境质量得到明显提升,各河道将逐步达到地表Ⅲ类水标准,并有效提升水体透明度达0.8米以上。

“云南大理洱海湖滨带生态修复项目同样是水体生物治理技术的优秀落地案例。”曹喆说,正和生态逐一测算200多条入湖沟渠、18条主要河道的水量和污染负荷,利用水生植物排布形成净化湿地模块等。采用生物治理技术打造的示范区域生态廊道,不仅让洱海“颜值”再提升,还逐步形成了良好的生态—经济—社会复合型人湖共生系统。

“在洱海治理过程中,上海交通大学等采用了当地的沉水植物海菜花用于修复水体,海菜花可以食用,网购海菜花一斤价格在十几元左右。该项技术既实现了水质净化,又能给当地居民带来收益,具有良好的经济和生态效益。”郑向勇说。

建立长效管理机制才能巩固胜利果实

郑向勇认为,推广水体生物治理技术的意义在于能够采用低碳、环保、生态的方法实现对水体的治理。“但大面积推广该技术的难点在于,需要根据当地的气候、水质等自然环境特点,有针对性地选择适合当地的水生生物,进行组合搭配,以合理的模式进行应用,同时需要有合理的运行维护及资源化利用方案,以确保能实现长效运行。”郑向勇说。

水体生物治理技术应用范围广,但在实际应用中,仍有一定的局限性。比如在水生植物的选择上应选择本土净化植物,加强乡土水生动物植物的保护,严格控制外

来入侵物种;在水生植物种植过程中,防止鱼类对幼苗沉水植物存活的影响仍是重要的研究课题,需合理调控鱼类种群结构,及时清除大规模鱼类以保证沉水植物群落的恢复和稳定。

“水体生物治理技术在建设初期和实施后,需要一定的维护措施,尤其是对水生植物,必须建立长效的管理机制,才能更好地发挥其生态价值。”曹喆说,目前很多水体治理项目,重施工却轻运维,前期效果好,但缺乏后期维护,水质容易出现再恶化的现象。因此,建立一套良好的水生态系统运维管理机制十分重要。

变废为粮! 将玉米秸秆高效合成淀粉和蛋白

◎本报记者 马爱平

全球人口的快速增长和气候变化将使人类面临粮食安全的巨大挑战。利用合成生物技术将农业废弃物资源高效转化为人造粮食则是缓解粮食危机,实现农业可持续发展的途径之一。

近日,中国科学院天津工业生物技术研究所联合中国农业科学院生物技术研究所,开发了一种利用玉米秸秆高效生物合成人造淀粉和单细胞蛋白的新技术,进一步降低了人造淀粉的生产成本,为粮食生产提供了新的途径。相关研究论文在线发表于《科学通报》(英文版)。

用木质纤维素生产淀粉 有望缓解粮食危机

全球每年会产生约2000亿吨木质纤维素,由于每吨木质纤维素含有约40%的纤维素,因此每年约有800亿吨的纤维素产生。

“人类可以消化 α -1,4-糖苷键连接

而成的葡聚糖,即淀粉,但由于人体缺乏纤维素水解酶,因此无法从木质纤维素中消化由 β -1,4-糖苷键连接而成的葡聚糖如纤维素。如果能将 β -1,4-糖苷键连接组成的葡聚糖通过酶促反应转化为 α -1,4-糖苷键连接组成的葡聚糖,即利用非食品生物质生产淀粉有望缓解粮食危机,对于人类来说将是一个重大利好。”论文通讯作者之一、中国科学院天津工业生物技术研究所研究员马延和说。

开发体外多酶分子体系 提高人造粮食生产效率

该研究利用包含纤维素降解酶和淀粉合成酶的体外多酶分子体系,与酿酒酵母进行生物转化,可以把玉米秸秆中的纤维素高效酶水解成人造淀粉,同时在有氧条件下低成本发酵生产微生物蛋白。

“在这项研究中,我们首次创建了低成本的从商业化纤维素酶中去除 β -葡萄糖苷酶的高效纤维素降解及纤维二糖生成技术,有效地从纤维素酶混合物中去除了 β -葡萄糖苷酶,使用纤维素酶—酵母

联合团队利用包含纤维素降解酶和淀粉合成酶的体外多酶分子体系,与酿酒酵母进行生物转化,可以把玉米秸秆中的纤维素高效酶水解成人造淀粉,同时在有氧条件下低成本发酵生产微生物蛋白。

复合物减轻了纤维素水解产物的反馈抑制,提高纤维素酶水解能力。”论文通讯作者之一、中国科学院天津工业生物技术研究所研究员张以恒说:“传统生物制造需依赖活的生物体如微生物、植物和动物等,但大量能量和糖资源却用

于与生物制造无关的生物自我繁殖、复制以及生命维持,制约了制造效率的提升。体外多酶分子体系是一种合成生物学新工具,完全避免了上述不必要的浪费,极大地提高了能源利用率,就如农业生产中的机械代替耕牛,使得人造粮食的高生产效率成为可能。”

“该研究重要的技术突破之一是低成本制备胞内重组酶,团队改造了重组酶表达菌株,使用廉价无机氮源和葡萄糖培养基,以超高密度进行微生物培养,将关键重组酶生产成本降低到接近最低理论值,实现每公斤重组酶(干重)生产成本仅250元,相对于实验室摇瓶发酵和常规酶纯化技术,降低酶成本100万倍左右;突破二是在利用现有低成本纤维素酶的基础上,采用新技术去除 β -葡萄糖苷酶后即可高效、稳定可控地水解纤维素,其成本相较昂贵的纯化纤维素酶降低近100万倍。”张以恒说。

这种新技术为生产人造粮食开辟了新途径,做到了以前沿新技术端牢中国饭碗,实现“藏粮于技、藏粮于山、藏粮于林”,有望解决粮食储存的经济困局,夯实中国粮食安全根基。