

中国科学家研究揭示出植物硝酸盐信号传导通路

本报讯 从中国科学院遗传与发育生物学研究所(中科院遗传发育所)获悉,该所研究团队完成的揭示植物硝酸盐信号传导通路和氮磷营养平衡分子机制这一重要科研成果,于日前获国际学术期刊《自然-植物》(Nature Plants)在线发表。

硝酸盐不仅是植物最主要的无机氮源,还作为信号分子激活一系列基因表达,触发硝酸盐应答反应,进而促进氮高效利用。细胞膜定位的硝酸盐转运蛋白 NRT1.1 (拟南芥 At-NRT1.1 和水稻 NRT1.1B)作为硝酸盐受体,可以感知外界硝酸

盐信号并触发下游应答基因表达。然而,长期以来 NRT1.1 如何传导硝酸盐信号的分子机制却不清楚,这也是制约全面理解硝酸盐信号通路的核心问题。

中科院遗传发育所植物基因组学国家重点实验室储成才研究组胡斌博士等前期工作发现,硝酸盐转运蛋白 NRT1.1B 的自然变异是导致水稻籼粳亚群间氮利用效率差异的重要原因。NRT1.1B 的自然变异不仅导致籼稻硝酸盐吸收及转运的增强,同时触发更强的硝酸盐信号反应。近期,胡斌博士等进一步揭示了 NRT1.1B 介导的硝酸盐信号向细胞内的传递

机制,首次在植物中建立了硝酸盐信号从细胞膜受体到细胞核内的核心转录因子完整的传导通路。

研究人员发现,细胞膜定位的 NRT1.1B 可以与细胞质定位的抑制蛋白 SPX4 发生相互作用, NRT1.1B 结合硝酸盐后可增强两者的结合,并促进 SPX4 蛋白发生降解。作为抑制蛋白 SPX4 可以阻止硝酸盐信号核心转录因子 NLP3 进入细胞核,而 NRT1.1B 介导的 SPX4 降解使 NLP3 得以释放,进而激活下游基因表达触发硝酸盐应答反应。因此, NRT1.1B-SPX4-NLP3 组成的调控模块完成了将硝酸盐信号

从细胞膜至细胞核的完整传导过程。

有意思的是,SPX4 长期以来被认为是磷信号传导的关键调控组分,负责调控磷信号核心转录因子 PHR2 的核质穿梭。研究人员发现 NRT1.1B 介导 SPX4 蛋白降解也会促进 PHR2 进入细胞核,进而触发磷应答基因的表达。因此,硝酸盐信号可通过 NRT1.1B-SPX4 同时实现对硝酸盐应答基因和磷应答基因的协同激活,从而实现氮磷营养平衡。

为进一步回答 NRT1.1B 介导 SPX4 发生蛋白降解的原因,研究人员对 NRT1.1B 的互作蛋

白进行了鉴定。通过免疫共沉淀联合质谱分析鉴定到一个泛素连接酶 E3, NBIP1。研究发现 NRT1.1B 可以招募 NBIP1 及 SPX4 形成复合体,以促进 SPX4 的泛素化及蛋白降解。该发现进一步完善了硝酸盐信号传导通路,为硝酸盐受体的信号传递机制增添了重要组分。

业内专家认为,该项研究不仅揭示了硝酸盐受体传递信号的关键机制,建立了完整的硝酸盐信号传导通路,而且阐明了氮磷协同利用实现植物营养平衡的分子机制,对植物营养研究具有重要意义。(中新网)

蔬菜脱水告别“洗剪吹”时代

清洗、去皮、杀青、干燥、分拣、杀菌……这些蔬菜脱水加工的必备生产线,如今在江苏大学食品与生物工程学院实验室完全建成。不同的是,运用现代物理技术,蔬菜脱水加工已然告别“开水漂烫、热风吹干”的“洗剪吹”时代。

历时两年建设,投资 1066 万元,置备 30 台(套)设备,日前,江苏大学顺利通过农业农村部蔬菜脱水加工技术集成基地建设项目验收。该基地的建设,为解决我国蔬菜脱水加工研究领域共性关键技术、中试放大、技术柔性集成等提供了装备支撑,也为蔬菜脱水加工产业提供了新产品开发、人才培养、成果转化等科技服务保障。

行业技术趋传统

新鲜蔬菜经过洗涤、烘干等程序后脱去大部分水分,仍能保留原有的色泽和营养成分,食用时浸泡在水中又可恢复蔬菜的原来样貌。基于这种营养便捷、利于贮存运输的特性,脱水蔬菜越来越多地走进现代人的生活。

目前,我国脱水蔬菜在农产品出口贸易中占有重要地位。干姜、干蒜、干香菇、辣椒干、辣椒粉等都已经成为我国在国际市场上受欢迎的脱水蔬菜制品。

据江苏大学食品物理加工研究院院长、农业农村部蔬菜脱水加工技术集成基地主任马海乐介绍,和发达国家相比,我国在脱水蔬菜的干燥能耗、干燥效率、制品品质等关键指标上还有很大差距,技术突破有着巨大空间。

江苏兴化市已发展成为我国脱水蔬菜生产与销售最大的基地之一,销售总量占全国四成以上。当地有上百家企业从事蔬菜脱水加工,但马海乐团队多次走访调研发现,蔬菜脱水加工技术还很传统,杀青钝酶都是采取传统的蒸汽或者热水漂烫技术,耗水量大,水溶性营养成分流失,操作环境也很不卫生。

马海乐认为,产业最大问题在于能

耗高、用水多、品质差,新的技术与装备必须节能,降低运行成本;高效,降低生产用水;洁净,确保食用安全。“像杀菌环节,常用的钴 60 辐照虽然杀菌效果明显,但是安全隐患大,不管超不超标,都无法进入部分国家市场。”

基于此前从事功能食品、食品物理学加工方法及其装备开发研究的基础,马海乐提出把超声波、红外线、电热干蒸汽等现代物理技术应用于蔬菜脱水加工领域。

物理技术“配齐”

花椒粉、胡椒粉之类的粉状脱水蔬菜一旦染菌,杀菌难度很大,一直是困扰企业的难题。课题组采用 3 种方案来解决,“一种是对干料进行红外照射,另一种是用脉冲强光,还有就是电热杀菌”。经试验证明,均具有显著效果。在江苏大学食品学院实验室中,一台投资 100 多万元、9 米长、处于国际领先水平的大型电热干蒸汽杀菌设备投入应用。

如今,兴化一家蔬菜加工装备企业与江苏大学合作,进行超声清洗、三维切制、红外杀青、红外热风联合干燥、物理杀菌、机器分拣、智能仓储等成套化新装备的研发与产业化应用,项目获得江苏省重大成果转化专项资金资助。

经过两年多的技术攻关和装备研发,在该基地中,用自主研发的多模式超声波清洗技术装备取代传统洗菜设备;用自主研发的催化式红外杀青干燥技术装备取代传统的热水漂烫、离心甩水、热风干燥装备;引进国际上先进的机器智能色选取代人工挑选;建造出智能仓储取代简陋仓储;利用电热干蒸汽、脉冲强光、红外线等物理杀菌取代钴 60 辐照。仅在杀青环节,以天然气为热源的红外干法杀青技术节能优势就非常明显,能耗是传统电红外的一半,可以节能 50%。

以装备为特色,一直是江苏大学食品学科的优势所在。以天然气为热源



化式红外发射器就像电脑的芯片,这一核心技术一直被欧美垄断。最开始,团队从美国购买发射器自己动手做设备,发现美国的原件设备也有缺陷,就自主研发。

他们研制的中国新型的催化式红外发射器,发热均匀性、热效率、使用寿命、防尘和防撞性等关键指标超过欧美产品。江苏大学也因此获得工信部立项,正在起草制定催化式红外、超声波食品加工装备的机械工业行业标准。

工程问题引发科研新方向

“食品与化学的交叉形成了食品化学,食品与生物学的交叉形成了食品微生物学和食品酶学,那么,食品和物理学能不能交叉出一门新的学科——食品物理加工学?”把现代物理技术应用于改进传统的食品加工技术,这是马海乐团队发现的一个很有意思的研究方向。

马海乐说,以前的食品加工是以化学和生物学为基础发展而来,他们也很好奇,物理学这门基础学科对食品加工技术会有什么样的促进作用?文献检索后,团队发现 2003 年以来国际上有大量

相关论文发表,“证明这确实不是孤例,很多专家都在考虑这一方向”。

技术发展到一定高度,提升空间必然越来越小,难题就成了真正的难题,传统蔬菜脱水加工产业也是如此。“他山之石可以攻玉,新技术的引入,不仅可以解决工程技术上的难题,也开辟了一个新的科学领域,为科学研究寻找出一个广阔的选题空间。”马海乐说,从创新角度讲,这就是学科交叉的优势。

马海乐带领课题组创造性地将声、光、电、磁等现代物理技术应用于食品生物制造和农产品加工,研发新产品 30 多种,创制超声、红外、磁场三个系列新装备 20 多台套,成果在 10 余家企业成功应用,产生了显著经济效益。

马海乐说,未来 20 年是我国脱水蔬菜发展的技术集成与提升的战略机遇期、黄金期和关键期,而“农业农村部设立蔬菜脱水加工技术集成基地”的一个重要初衷,就是从实验室成果到产业化之间还缺乏专业性的条件和平台,“实验室更多的成果通过平台放大,最后转化到生产实践中去。同样,企业也可以带着问题来平台上解决”。

(中国科学报)