

植物激素的全新信号转导之路

研究鉴定拟南芥独脚金内酯早期响应基因

■本报见习记者 韩扬眉

植物激素是植物体内产生的小分子化合物,微量却能影响细胞分裂、分化、伸长以及植物的发芽生根、株高、开花结实等方面,对植物生长发育发挥重要的调控作用。

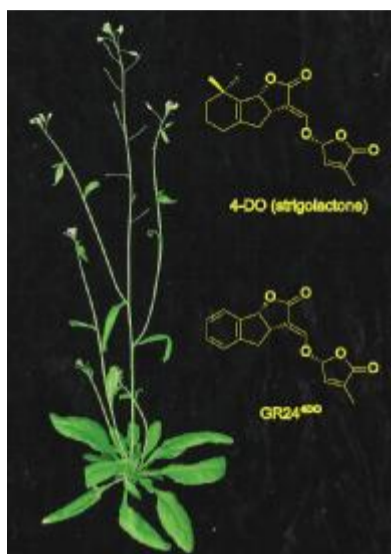
独脚金内酯作为近年来最新鉴定的重要植物激素,与农作物株型、产量和养分利用关系密切。独脚金内酯如何调控植物与外界环境进行信号“交流”、如何影响植物生长发育过程等,始终是植物学家关注的热点话题。

近日,中国科学院院士、中国科学院遗传与发育生物学研究所研究员李家洋团队,在独脚金内酯信号转导机制研究中取得突破性进展。团队系统鉴定了拟南芥独脚金内酯早期响应基因,并阐明相关分子机制和发育过程,揭示了一种全新植物激素信号转导机制。相关研究成果发表于《自然》。

植物生长的关键“因子”

已有研究表明,独脚金内酯分子早在12亿~7.25亿年前已出现,伴随植物从水生向陆生演化这一重大事件,逐渐演化出一系列重要生物学功能。

独脚金内酯在植物诸多生长发育过程和适应性中发挥着重要作用。它从植物根系分泌到土壤中,能够促进植物与丛枝菌根真菌的共生,进而帮助植物根系吸收水分和营养,同时土壤中的独脚金内酯能够刺激寄生杂草种子萌发,造成农作物的严重减产。因此,对独脚金内酯信号转导途径的研究具有重要应用价值。



带有独脚金内酯分子结构的拟南芥

解密调控之路

为突破独脚金内酯信号转导研究瓶颈,近期研究人员合成了独脚金内酯的人工合成类似物 GR24 的 4 种对映异构体,发现 GR24DO 能够以依赖于受体 D14 的方式,特异性地激活拟南芥独脚金内酯信号转导,系统鉴定了拟南芥独脚金内酯 401 个早期响应基因(约 90% 为新发现的响应基因),揭示独脚金内酯可能通过调控细胞骨架发挥生理功能,并发现其通过诱导抗早关键基因 AFL1 的表达调控植物抗旱性。

研究发现,独脚金内酯通过激活 BRC1 的表达上调 HB40 的表达,进而提高侧芽中脱落酸的含量抑制分枝发育,通过上调 TCP1 的表达促进叶片伸长,通过激活 PAPI、PAP2、MYB113 和 MYB114 的表达,上调花色苷合成基因 DFR、ANS 和 TT7 的转录的表达,促进花色苷的积累,揭示了独脚金内酯信号通路中的转录调控网络。

此外,已有研究表明,在生长素、赤霉素、茉莉素和独脚金内酯等依赖于泛素降解系统的激素信号通路中,抑制蛋白不能直接结合 DNA,通过结合转录因子并抑制转录因子的转录活性,阻遏激素响应基因的表达。

团队进一步发现 SMXL6,7,8 能够作为转录因子直接结合 DNA 并负调控自身基因的转录,从而维持自身的稳态和适度的独脚金内酯信号响应。这与生长素、赤霉素和茉莉素通路中抑制蛋白不直接结合 DNA 的经典机制不同,是一种全新的植物激素信号转导机制。

同时,SMXL6,7,8 能够招募转录因子并

抑制其转录活性,阻遏独脚金内酯早期响应基因的转录,调控分枝等发育过程。因此,SMXL6,7,8 是具有转录因子和抑制蛋白双重功能的新型抑制蛋白。

探索之路未止

该研究工作被认为是独脚金内酯信号领域的突破性进展,提出了一种全新的植物激素信号转导机制,对改良植物株型及营养高效利用具有重要指导意义。

“研究发现独脚金内酯信号途径的 SMXL6、SMXL7 和 SMXL8 是具有抑制子和转录因子双重功能的新型抑制子,揭示了独脚金内酯调控植物分枝数目、叶片伸长和花色苷积累的分子机制,为探索植物激素作用机理提供了新思路,具有重要的科学意义和应用前景。”中国科学院院士、清华大学教授谢道昕和湖南大学教授姚瑞枫在专门为该研究撰写的综述文章中指出。

但在研究人员看来,独脚金内酯信号转导机制中仍存在诸多未解之谜。

李家洋表示,比如拟南芥 SMXL 家族的其他成员以及 SMXL6,7,8 在水稻等作物中的同源蛋白是否也具有转录因子功能? SMXL6,7,8 的转录因子功能是如何进化产生的? SMXL6,7,8 通过结合哪些转录因子特异性调控不同的生长发育过程?“对这些问题解析将有助于进一步解析独脚金内酯信号转导途径,深入了解独脚金内酯调控植物生长发育的分子机制。”

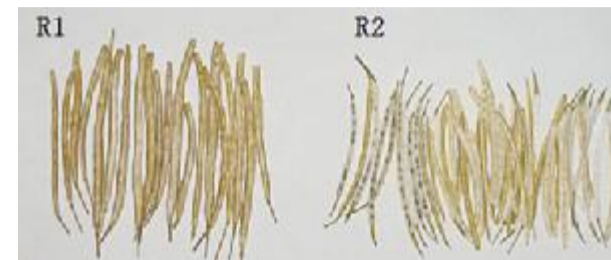
相关论文信息:

<https://doi.org/10.1038/s41586-020-2382-x>

发现·进展

中国农业科学院油料作物研究所

首次克隆成功油菜裂角抗性基因



裂角抗性基因对油菜角果内皮层 enb 细胞的调节 油料所供图

本报讯(记者李晨)近日,中国农业科学院油料作物研究所(以下简称油料所)油菜遗传育种团队在国际上首次克隆了油菜裂角抗性基因,并揭示了该基因调节油菜角果内皮层 enb 细胞的抗性分子遗传机制。相关成果在线发表于《实验植物学杂志》。

该研究为油菜裂角抗性育种提供了新途径,为分子选育抗裂角亲本材料提供了理论支撑,对于其他十字花科和双子叶作物的抗裂角机制应用具有重要指导意义。

论文通讯作者、油料所研究员胡琼介绍,油菜成熟时易发生裂角,这导致机械化收获产量损失较大。而在黄熟期抢天收获又致使菜籽品质下降、含油量降低、叶绿素含量提高。因此,提高裂角抗性是近年来油菜品种改良的主要目标。

该团队从抗性资源的评价方法、抗性种质资源的鉴定和筛选,以及该性状的遗传控制结构基础出发,鉴定出特异裂角抗性基因 BnSHP1.A9。他们发现,该基因的启动子区上游序列的一个转录因子插入可抑制该基因表达,从而导致油菜裂角抗性提高。

相关论文信息: <https://doi.org/10.1093/jxb/eraa281>

中科院古脊椎动物与古人类研究所

重构东亚板块拼合史

本报讯(记者崔雪芹)近日,《地球科学评论》发表了中国科学院古脊椎动物与古人类研究所刘俊团队研究结果,他们基于东亚二叠、三叠纪的四足动物化石,重构了东亚板块的拼合历史。

刘俊告诉《中国科学报》,生物演化都要有基础,而且每个单系的类群都有共同的祖先,即一次演化出来,再扩散开去。根据早期记录,华北板块、华南板块在石炭纪缺乏四足动物,二叠纪的四足动物化石应该是从外地迁徙而来。如果是一个完整的动物群,应该是在有陆路通道以后才能迁徙。这就可以用相应的化石来重建大陆拼合时间。

长期以来,大多数古地理重建中,泛大陆在二叠纪(2.5 亿年前)已经基本成型,但是对于东亚的各个板块是在什么时候与泛大陆连成一体却众说纷纭。

研究人员根据甘肃玉门大山口动物群推断,大约在 2.66 亿年前,甘肃玉门所在的北山——阿拉善地体已与泛大陆主体相连。最近有古地磁研究提出,阿拉善地体与华北板块在二叠纪晚期才拼合。目前化石证据支持最迟到 2.56 亿年前华北板块已经成为泛大陆的一部分,但不否定之前可能分离。

研究人员表示,之前的古地理重建研究综合了古地磁、构造、沉积等方面的资料,而拼合时间则来自于对沉积岩和变质岩的研究,没有考虑四足动物的分布。这次的研究结果从不同角度提供了古大陆重建的新证据,是更为直接、可靠的。

相关论文信息: <https://doi.org/10.1016/j.earsci.2020.103215>

中科院边缘海与大洋地质重点实验室

揭示岛礁地下淡水透镜体的形成与演化

本报讯(记者朱汉斌 通讯员李淑)中国科学院边缘海与大洋地质重点实验室研究人员,对岛礁地下淡水透镜体的研究取得新进展。相关成果近日发表于《水文学杂志》。

淡水透镜体是指在岛屿的地下,有一块像凸透镜一样、中间厚四周薄的淡水层。淡水透镜体既是岛礁环境的重要组成部分,也是海岛生态系统物质和能量运转的重要载体。

研究人员结合已公布的典型岛礁地质剖面,利用地下水数值模拟手段,系统展开了淡水透镜体形成机理方面的研究,力图揭示淡水透镜体从无到有这一过程。

研究发现岛礁地下淡水透镜体的形成可以分为 3 个阶段。最初为淡水透镜体的准备阶段,主要是自然因素对珊瑚砂的淋滤去除了部分盐分,为淡水透镜体形成奠定了基础。随着大气降雨的不断入渗补给,淡水透镜体开始形成且厚度增加,这是形成阶段,其所需时间主要取决于淡水透镜体的形成速率。第三为稳定阶段,此时岛礁下方的淡水透镜体的厚度不再发生明显增加,而是主要随着潮汐和降雨量的变化呈现出周期性浮动。

模拟研究还发现淡水透镜体的形成过程主要受两种动力学机制的影响,一种是长时间尺度的动力学机制,主要受控于大气降雨的入渗补给及地下水的向海排泄。另一种是短时间尺度的动力学特征,主要由潮汐产生,造成淡水透镜体的垂直震荡,加剧了咸淡水之间的弥散作用。

相关论文信息: <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2020.124641>

简讯

第九届中国创新创业大赛(广州赛区)启动

本报讯 6月18日,第九届中国创新创业大赛广东广州赛区暨第五届羊城“科创杯”创新创业大赛启动仪式在羊城创意产业园举行。今年大赛将推出系列创新举措,首次探索实施“以投代评”;设置科技企业及科技服务机构直播“带货”专业赛;推出科技金融“智慧大脑”——大湾区一站式科技创新数字化平台。

据介绍,中国创新创业大赛广东广州赛区是在广东省科技厅、广州市政府的指导下,由广州市科技局主办。(朱汉斌)

中科院青藏高原研究所成果入选ES&T年度最佳论文

本报讯 美国化学学会《环境科学与技术》(ES&T)近日公布了2019年度最佳论文名单。中科院青藏高原研究所研究员刘志远与合作者关于喜马拉雅高海拔森林地区气溶胶中氮的化学形态与同位素组成的论文被评为环境科学类最佳论文。

研究人员表示,该论文入选年度最佳论文,充分体现了国际学术界对南亚大气污染物向青藏高原跨境传输这一问题的关注,也说明对该研究成果创新性和可靠性的高度认可。(韩扬眉 刘晓倩)

上海交大“大海洋科研创新平台及产业化基地”启动建设

本报讯 6月18日,“零号湾”全球创新创业集聚区纪念创立五周年,上海交通大学“大海洋科研创新平台及产业化基地”落户闵行开发区启动仪式也一道举行。

未来“零号湾”将立足上海交大优势学科,对标国家和上海产业战略方向,打造新时期的大洋科技园区示范,重点布局海洋机器人、人工智能、海洋装备和新材料,兼顾发展其他相关产业,打造具有标杆意义与品牌效应的高端科技转化应用示范区和战略新兴产业集聚区,助力上海科创中心建设。(黄辛)

海洋资源与信息工程高等研究院在青岛筹建

本报讯 近日,自然资源部第一海洋研究所、国家卫星海洋应用中心、自然资源部北海局、中国航天科技集团公司第九研究院704所与中国石油大学(华东)签署协议,共建海洋资源与信息工程高等研究院。

该研究院挂靠中国石油大学(华东)海洋与空间信息学院运行,面向国家重大需求与世界科技前沿,以海洋信息技术、工程与装备为重点研究方向,促进共建各方在科学研究、人才培养、平台建设、业务应用等方面开展合作。(廖洋 王大勇)



6月20日,工人操作大型设备,在昌黎县滦河口风电项目二期工程工地吊装风力发电机组。

近日,河北省昌黎县滦河口风电项目二期工程开始正式吊装风机。据介绍,滦河口风电项目计划总投资16.96亿元,规划容量199.5兆瓦,分二期完成。一期工程装机容量为49.5兆瓦,现已并网投运。二期工程装机容量为150兆瓦。整个项目竣工投运后,年发电量可达6亿千瓦时。

新华社记者杨世尧摄

环形正负电子对撞机关键部件研制获进展

本报讯(记者倪思洁)近日,记者从中国科学院高能物理研究所获悉,高能环形正负电子对撞机(CEPC)加速器部分的关键设备研制取得了多项成果:650兆赫兹(MHz)双单元(2-cell)超导腔垂直测试达标;1300MHz超导腔成功获得高品质因数和高加速度;高梯度加速结构完成工艺测试。

CEPC是2012年中国科学家提出的关于未来高能对撞机的设想方案,用以研究希格斯粒子及相关科学问题,寻找超出“标准模型”的新物理的线索。

CEPC的主环计划采用240个650MHz

2-cell超导腔。近日,这些超导腔在北京大学重离子物理研究所成功完成了掺氮后的垂直测试。

与此同时,CEPC的1300MHz超导腔成功获得了高品质因数和高加速度。相关人员介绍,CEPC增强器还要采用96个1300MHz 9-cell超导腔。通过中温烘烤/退火等新技术,该超导腔的品质因数与国际上的最前沿研究水平站在了同一起跑线上,为CEPC增强器超导腔的研制奠定了基础。

此外,作为直线加速器的关键部件,CEPC的S波段常温高梯度加速结构也于日

前完成工艺测试,并通过验收。该加速结构采用弧形腔、内水冷方案,并在国内S波段首次采用了单输入双端跑道型耦合器。高梯度加速结构运行的达标,为CEPC常温直线加速器加速结构打下了坚实的基础。

在高功率测试中,科研人员采用能量倍增系统对其进行了加速梯度的测量,测得该加速结构对应的加速梯度达到了每米33兆伏。目前,在3米长S波段加速结构中,仅韩国浦项加速器实验室达到了每米30兆伏的加速梯度。因此,该项目研制的S波段常温高梯度加速结构达到了国际先进水平。

年产40万吨甲醇制乙醇项目落户山东

本报讯(记者廖洋)6月18日,中国科学院沈阳分院与山东省化工专项行动办在济南举行战略签约仪式,并举办专题报告会。

会上,山东荣信集团有限公司与延长中(科)能源科技股份有限公司签署“40万吨/年甲醇转化制乙醇项目专利技术许可合同”。中国工程院院士刘中民作了《中国能源革命的挑战与机遇》专题报告。

据介绍,甲醇转化制乙醇技术是刘中民团队继甲醇制烯烃技术之后又一项突破性科

技成果。依托该技术建设的全球首套甲醇/合成气制乙醇项目(10万吨/年)于2017年1月投产,标志着我国甲醇/合成气制乙醇技术实现重大突破。

该合作项目以现有甲醇产品为原料,建设40万吨/年甲醇转化制乙醇项目,实现资源综合利用,延伸产业链。项目总投资30亿元,达产后可实现年均销售收入35亿元、利税13亿元,带动当地就业和经济高质量发展。这也是山东能源研究院引进落

地山东的首个重大产业化项目。

按照协议内容,中国科学院青岛生物能源与过程研究所(山东能源研究院)、中国科学院大连化学物理研究所、荣信集团三方将在煤化工、煤气制乙醇及其产业链延伸、芳烃衍生物、碳纤维、高性能电池材料等新能源、新材料、高端化工领域开展技术研发、平台共建、人才培养等全面合作,实现强强联合,促进产学研深度合作,加快技术创新和产业化步伐。