

为“百草之王”精准育种开启分子“阀门”

■本报记者 李晨

人参，被誉为“百草之王”，自古以来便是中医药宝库中最神秘的瑰宝。现代医学则证实其核心功效物质——三萜皂苷，在保护心血管、抗疲劳、抗肿瘤等方面确有奇效。

然而，这一生长缓慢、对环境极为挑剔的神奇植物，究竟经历了怎样的驯化历程？为何不同产地、不同品种的人参，药效成分差异如此巨大？这些谜团千百年来困扰着无数医家和药农。

近日，中国农业科学院特产研究所(以下简称特产所)联合该院深圳农业基因组研究所(以下简称基因组所)，通过对东北亚 5 国 287 份人参种质资源的基因组重测序，首次系统揭示了人参的起源与驯化路径，并成功鉴定出两个调控三萜皂苷代谢流的“单碱基阀门”基因，相关研究成果发表于美国《国家科学院院刊》。这一发现为人参乃至整个多年生中药材的精准分子育种打开了全新的大门。

从万份种质资源中寻找答案

人参之所以珍贵，很大程度上源于它的“慢”。论文通讯作者、特产所研究员张浩告诉《中国科学报》，一株人参从播种到收获，至少需要四到五年时间，而要培育出一个稳定的优良品种，传统育种方法往往需要耗费 30 年甚至更久。

论文共同通讯作者、基因组所研究员李伟说，更棘手的是，人参的基因组极其复杂，许多与药效相关的性状遗传调控机制尚不清晰，过去只能依靠经验，即“用眼睛看、用尺子量”来判断优劣，选择效率和准确性都十分有限。

正是意识到这一瓶颈，特产所药用植物资源与育种科技创新团队早在数十年前便开始了系统性的种质资源收集与保存工作。在一辈科学家张连学、王英平等长期努力下，特产所建立了一个拥有近万份人参种质资源的保存平台，种质材料来源于中国、韩国、朝鲜、俄罗斯、日本等多个国家和地区。

“我们在收集人参资源的时候，发现不同国家、不同区域、不同农家类型人参在农艺性状和皂苷含量方面存在显著差异。”张浩说，“这一现象引发了我们一系列猜想：人参生长的气候环境、地域隔离、人为选择等因素，是否导致了人参群体的遗传分化和重要性状的遗传进化？”

带着这些问题，研究团队从 2015 年起正式



启动了大规模的人参群体遗传学研究。他们希望通过基因组学的视角，彻底搞清楚人参的身世之谜，并为后续的精准育种奠定理论基础。

“百草之王”从长白山走向世界

这项研究的顺利推进，离不开两个研究团队的深度合作。特产所团队长期深耕人参产业，掌握丰富的种质资源和一线产业认知，能够精准识别产业痛点、提炼科学问题；基因组所团队则在基因组学技术和多组学生物信息分析方面拥有显著优势。双方经过多次研讨、争论与磨合，最终形成了“集团军作战”的强大合力。

研究团队对来自东北亚 5 个国家 287 份人参种质资源进行了基因组重测序。群体结构与进化分析结果显示，中国抚顺地区的人参保留了近似野生祖先的遗传信息，代表了现存栽培人参的原始类型，而黄果人参和韩国人参则展现出从野生到栽培的驯化过渡状态。

“根据人参群体基因组测序结果，我们可以判断现在栽培的人参，也就是我们吃到的人



▲人参的果实(上图)和根部(下图)的特写照片。
▲张浩(左)、李伟在现场采集人参基因组测序样本。受访者供图

参，都是起源于长白山脉。简要说，包括我国东北、韩国、朝鲜、俄罗斯、日本的人参都是长白山人参的后代。”张浩表示，这一结论清晰地勾勒出人参群体起源、分化过程以及人工驯化的选择清除效应。

在厘清人参起源的基础上，团队进一步开展了基于 169 种人参皂苷的全基因组关联分析，成功定位到两个关键基因——PgUXT 和 PgURT。这两个基因分别调控人参二萜型皂苷的木糖基化和三萜型皂苷的鼠李糖基化，通过编码区的单碱基转换或颠换，即可调节三萜皂苷的代谢流方向，显著影响 50%以上人参皂苷的积累。

“如果用水管来比喻，‘单碱基阀门’就像一个能够调控水流方向的阀门，阀门开了水就从这个阀门流出，阀门关闭水就流向其他管路从其他阀门流出。”论文共同通讯作者、基因组所研究员张兴坦解释道，“‘单碱基阀门’就是通过单碱基的变化控制阀门的开关，从而调控人参代谢流的方向。”

这一发现为人参精准育种提供了前所未有的工具。基于主效 SNP(单核苷酸多态性)位

我国首份未来网络战略安全架构团体标准发布

本报讯(记者李媛)近日,由西安工业大学牵头,联合全国 59 家科研、生产及相关单位共同完成的团体标准《未来网络战略安全架构设计第一部分:总体要求》经中国质量检验协会批准正式发布,并将于 8 月 30 日起实施。这是我国首份聚焦网络主权原则下未来网络战略安全架构设计的标准化文件,标志着我国在网络底层安全体系构建上迈出了关键一步。

该标准针对人工智能、物联网、云计算等新技术场景下高级别持续性威胁(APT)和零日漏洞等风险,提出了体系化的安全架构总体要求。其核心价值体现在三个方面:一是构建自主可控的未来网络保障体系,提供系统设计标准与方法,减少对国外底层技术的依赖;二是通过底层安全冗余设计,大幅提升关键信息基础设施的韧性抗毁能力,有效抵御国家级、有组织、高强度网络攻击;三是提升安全方案标准化与跨平台互操作性,降低运维成本,增加用户网络选择权。

该标准的实施不仅是落实中国科学院 2015 年向国务院提交的报告中关于“制定未来网络安全指标体系和安全评估体系”的首个具体实施方案,也是我国在网络空间维护主权、安全和发展利益的首份标准化支撑文件。其发布实施对建设网络强国、保障国家安全、维护数字经济和数据安全具有深远的战略意义。

北京对地下空间的探索由来已久,但长期以来,受限于全市统一规划的缺位与开发经验的不足,社会各界对大规模地下开发有不少担忧,比如担忧老城地下文物遗存因施工被破坏,担忧复杂地质工况带来安全风险,担忧浅层空间雨水倒灌、消防配套不足等隐患。

近日,《北京市地下空间专项规划(2025—2035 年)》(以下简称《规划》)正式出台,不仅系统性回应了上述行业顾虑,更标志着地下空间彻底告别地铁、人防的配套附属定位,跃升为首都破解“大城市病”、筑牢城市安全底线、提升人居品质的稀缺战略国土资源。

为超大城市提供治理样板

放眼全球,立体分层开发是超大城市迭代升级的必由之路。例如,日本东京通过竖向分层规划,打造集交通、商业、防灾于一体的地下网络,有效破解高密度城区出行难题;新加坡超前布局深层地下空间,将排污、仓储等承压型设施整体下沉,最大化释放地面生态与生活空间。北京、上海、重庆等国内大城市开展地下通道、综合管廊、深层调蓄工程建设,积累了较丰富的实践经验,但总的来看还是点状、片状探索,缺乏市域全域统筹,普遍存在功能衔接不畅、标准不统一、互联互通不足的短板,难以形成规模化立体治理效能。

北京此次出台全城专项规划,既是对标国际一流城市的重要举措,也为全国“减量发展”型超

按图索技

新一代非贵金属燃烧催化剂实现工业示范应用

本报讯(记者孙丹宁)近日,中国科学院大连化学物理研究所研究员王胜团队开发出新一代非贵金属整体结构燃烧催化剂,并实现了规模化生产。该催化剂分别在山西 1000 标准立方米/小时通风瓦斯催化氧化工业侧线试验装置和贵州 10000 标准立方米/小时含氧煤层气催化脱氧工业装置上实现稳定运行。

该非贵金属燃烧催化剂在含硫、水蒸气等复杂工业气氛下仍具有良好的结构稳定性和抗中毒性能,展现出良好的工业适应能力。同时,该催化剂对于乙烷、丙烷及其他挥发性有机物(VOCs)的催化燃烧也表现出较好的催化氧化活性和水热稳定性,具有广阔的应用前景。

研究团队围绕催化剂表界面精准调控,构建了多尺度活性位点设计与调控方法,实现了活性位点电子结构、几何构型及金属—载体相互作用的协同优化,提升了催化剂的本征活性及耐水、耐硫稳定性。团队开发的贵金属燃烧催化剂已应用于数十套一氧化碳和 VOCs 催化净化工业装置,实现了基础研究与工程应用的有效贯通。

该非贵金属燃烧催化剂的工业示范验



证了在真实工况下的可靠性,展示了在降低成本、节约战略资源和减少污染物排放等方面的价值。未来,该非贵金属燃烧催化剂有

非贵金属燃烧催化剂应用于工业装置。
大连化物所供图

望在甲烷及 VOCs 催化燃烧领域形成新的技术路线,推动低成本、高可靠性催化燃烧技术的规模化应用。

专家讲坛

地下空间赋能北京“减量发展”

■冯奎

大城市提供了可复制的韧性治理样板。

盘活存量地下空间,是北京实现老城保护与城市发展双赢的关键路径。在减量发展的刚性约束下,北京中心城区可开发建设用地已近饱和,核心区严格的风貌保护、建筑高度、建设规模管控要求,让依靠新增地上建筑补齐民生短板的发展路径难以维系。《规划》以“功能下沉、地面减负”的发展思路,将交通接驳、便民商业、市政管网、停车配套等城市功能有序转入地下,既能高效补齐基层公共服务短板、破解老城开发过难难题,又能完整保留古都平缓、开阔的城市肌理,腾挪出更多地面空间用于增绿提质、建设慢行系统,实现城市功能升级与历史风貌保护的兼顾。

系统开发地下空间,从长远来讲,更能构建深层城市韧性体系,科学统筹化解内涝风险。相较于暴露在地表的城市设施,地下空间受天气干扰小、结构稳定性强,是承载轨道交通、水电气热、综合管廊等城市生命线的优质载体。针对社会普遍关切的内涝隐患,《规划》作出科学辩证的统筹布局:一方面将洪涝风险评估列为地下新建项目的前置审查条件,从严管控浅层空间开发风

险,杜绝雨水倒灌、积水内涝隐患;另一方面将深层调蓄隧洞、大型地下储水工程纳入核心功能体系,推动城市防汛从被动应急防涝,转向主动调蓄治理,实现地下开发与安全防护一体谋划、同步落地。

大北京将加快迈向立体化

地下空间开发难度大、风险高、投入高,对精细化治理能力提出极高要求,一套闭环完备的全周期管控体系是良性开发的根本保障。结合多年地质勘察、工程建设和防汛治理实践经验,北京已搭建起成熟完善的地下空间开发治理框架:通过全域分区管控守住开发刚性底线,依托城市地质大数据精准防控地下水扰动、地质灾害等潜在风险;以四级竖向分层规划实现深浅空间功能分离、洪涝风险分区隔离;同步盘活各类存量地下资源,配套完善法规制度、数字化管控、任务清单多重保障,为首都地下空间规范、安全、可持续开发筑牢制度根基。

这套全新的治理体系重塑了首都传统城市

建设逻辑,将从空间格局、安全韧性等多个维度,全方位赋能大北京高质量、立体化发展。

在优化城市空间格局上,北京各区将形成更具差异化的立体发展路径。核心区聚焦老城风貌保护,依托功能下沉实现地面减负,守护古都平缓、开阔的空间格局;城市副中心坚持“先地下、后地上”科学建设时序,优先落地综合管廊、地下交通环廊、深层排涝设施,打造现代化立体新城标杆;各平原新城依托轨道微中心、交通枢纽站推进站城一体开发,带动片区地下空间连片贯通、集约利用,构建全域协同的立体发展新格局。

在升级城市安全韧性上,北京将持续打通碎片化地下节点、织密城市生命线网络。按照规划目标,中心城区大型交通枢纽地下连通率将提升至 70%以上,依托轨道交通主干网串联地下过街通道、场站、商圈慢行系统,实现人车物理分流,让市民出行有效规避暴雨、高温、降雪等极端天气影响。北京将全面铺开地下综合管廊建设,集中收纳各类市政管线,彻底告别道路反复开挖的城市弊病,同时大幅提升极端天气下城市生命线抗损能力;同步搭建浅层管网输水、深层隧道蓄

集装箱

大豆领域垂直大模型“丰菽”2.0 发布

本报讯(记者王敏 通讯员潘雨群)8 月 16 日,在第 32 届全国大豆科研生产研讨会上,由安徽农业大学大豆智能设计育种(AI)创新团队联合中国农业科学院作物科学研究所研发的大豆领域垂直大模型“丰菽”2.0 正式发布。

据介绍,“丰菽”2.0 集成了豆百科、豆分子、豆文献、豆病害、豆表型、豆育种六大功能模块,汇聚大豆核心种质资源、基因组、表型影像、科研文本等多源数据。模型嵌入了部分通用大模型接口,构建起“多源验证—智能融合—可信输出”的知识技术架构。面对同一个大豆专业问题,不同模型可分别进行独立分析,再由“丰菽”总结模块结合领域知识、私有数据和专家规则,对回答中的共识、差异及证据完整性进行结构化比选与综合研判,有效降低了单一模型的回答偏差,输出更加清晰可靠的专业结论。

目前,“丰菽”2.0 可围绕大豆重要农艺性状,辅助开展病害诊断、育种亲本筛选、虚拟组合设计、表型数据解析、分子标记辅助育种和候选基因功能分析等核心应用;能够显著提高科研数据处理效率,减少重复性工作,实现优异等位基因智能挖掘和最优亲本组合虚拟设计。

中国智能体位列国际 AI 安全基准榜前二

本报讯(记者江庆龄)近日,国际主流人工智能(AI)安全基准 CyberGym 发榜,中国团队占据全球前两名。深信服智能体 Sangfor AI 以 93.1%的成功率位列第一,复旦大学教授杨珉团队研制的白泽智能体 Whizard 以 91.2%的成功率位列全球第二、高校第一。

CyberGym 由美国加州大学伯克利分校发起,收录了 188 个大型开源项目的 1507 个真实漏洞的基准测试,要求智能体在数百万行代码的完整仓库中,自主完成漏洞定位、路径分析、攻击构造与沙箱验证,是衡量 AI 实战攻防能力的国际竞技场。

其中,白泽智能体采用自主研发的 WhizardOS 模块化框架,专注于提升单次调用的有效推理密度,将程序运行产生的路径可达性与动态状态转化为推理约束,驱动智能体剔除假说、收缩路径,实现推理空间的精准收敛。

值得一提的是,白泽智能体全程仅调用 DeepSeek-v4-Flash 一个基础模型,1507 个真实漏洞的基准测试的模型调用总成本不足 5000 元人民币。

AILD 智能设计大赛全国总决赛落幕

本报讯(记者沈春蕾)日前,2025—2026 学年全国青少年劳动技能与智能设计大赛(AILD)智能设计大赛全国总决赛在浙江省桐乡市落下帷幕。本届大赛由中国自动化学会(CAA)主办,中国三星、中国科技发展基金会提供公益支持,吸引全国 31 个省份近 13 万人参赛。经过半年选拔,最终有 1 万余名参赛选手齐聚全国总决赛。

本届大赛由智能生活应用、智能算法编程、智能应急救援、智能创意设计四个项目构成,全面检验青少年跨学科融合的创新应用能力与真实场景复杂问题的解决能力,助力青少年夯实智能时代核心竞争力、培育终身发展所需关键素养。

据悉,全国青少年劳动技能与智能设计大赛自 2022 年起入选教育部面向中小学生的全国性竞赛活动名单,迄今已连续举办四届。赛事以劳动教育与智能设计为主线,鼓励青少年运用智能技术解决真实问题。

排的分级地下排涝体系,精准破解片区顽固性内涝问题。

地下活力空间惠及民生

北京将依托相当可观的地下存量资源,进一步激活城市活力。目前北京地下空间资源建筑面积达 2.5 亿平方米,人均保有量约 11.6 平方米,存量人防工程、老旧地下室、场站配套资源体量庞大,具备连片改造、功能升级的良好基础。

针对老旧小区、商圈、景区停车难等民生痛点,充分利用绿地、广场、轨道场站地下空间新增公共车位;在高密度商圈打造全天候地下便民生活圈,整合零售消费、文体休闲、社区服务多元功能;盘活闲置人防空间、老旧地下库房,改造为社区驿站、便民储物点、老年休闲空间和应急避险点位,让曾经封闭、阴暗的地下配套空间,转型为服务市民的活力公共空间。

当然需要注意的是,地下空间开发具有隐蔽性等特殊属性,可逆性弱或不可逆。这就不同于地面建设的灵活迭代。一旦规划失误、建设失当,后期整改修复难度极大、成本极高。

同时,首都地下空间叠加了老城文脉保护、复杂地质条件、高密度城市运营三重特殊约束,开发建设必须兼顾安全、功能、风貌、民生等多重目标。这就要求后续开发必须坚守底线思维,严格做到分层管控、精细建设、动态监管,实现地下资源永续利用、城市立体安全发展。

(作者系中国区域科学协会副理事长、研究员)