

紧盯一个“小桃子”背后的世界难题

■本报记者 李思辉 实习生 李佳彦

《西游记》里的蟠桃宴，《诗经》里的“投我以桃，报之以李”，《红楼梦》里林黛玉的《桃花行》……千百年来，中国人对桃有着特别的偏爱。而今，农贸市场、超市里，那些红润饱满、品种丰富的桃，依然受到人们的青睐。

“桃看似是平常水果，实际上大有学问。比如‘桃组织培养再生与遗传转化困难’就是一个世界性难题，至今还没有完全搞清楚。”中国科学院武汉植物园果树分子育种学组首席研究员、国家桃产业技术体系岗位科学家韩月彭告诉《中国科学报》。

从2010年开始桃果实遗传与改良研究算起，韩月彭专注于这一研究领域已有14年。他带领团队以“工匠精神”，试图揭开桃着色和风味品质性状遗传的奥秘。

小目标，一步步实现

吃桃的时候，我们会发现有些桃靠近果核的果肉是红色的，这种“近核红”现象与桃产业密切相关。

在桃加工产业中，罐装桃大多为黄肉或白肉，近核红桃品种若要做罐装桃，需要对果肉进行额外处理，这样会增加生产成本。搞清楚近核红性状产生的原因和机理，有助于优化品种性状，降低生产成本。

为此，韩月彭团队的第一个小目标就是采用比较转接组方法，挖掘调控桃近核红性状形成的关键基因 PpHY5。他们通过酵母双杂交文库得到其关键的协同因子 PpBBX10，确认 PpHY5 在 PpBBX10 的协同下促进桃果实 PpMYB10.1 基因的转录激活，从而产生桃近核红现象，为突破上述产业瓶颈提供了理论依据。

接着，团队又把目标放在红肉桃上。红肉桃是湖北省地方特色品种，其中最典型的是大红袍，也称血桃、胭脂桃等。这种桃果实成熟时果肉呈紫红色或鲜红色，营养价值高且

质地脆爽，深受消费者喜爱。

红肉桃为什么有区别于一般桃的性状？这能否应用到新品种培育中，给消费者带来更多选择？带着这些问题，团队开展了一系列研究。这项研究的重要环节涉及基因功能分析，需要搞清楚是什么基因控制了“红肉的性状”。彼时，世界上没有针对这个问题的研究体系。韩月彭团队与新西兰科学家合作，通过注射的方式在桃果肉中把该基因进行瞬时沉默以验证其功能。经过技术的不断改良，他们最终实现了研究目标。

“我们要从几个基因里找到唯一控制性状的基因。”2017年，韩月彭指导博士生周晖发现了调控果实花青苷着色新机制。他们“万里挑一”，图位克隆出调控血桃着色的 BL 基因，开创了我国果树功能基因图位克隆的先例。

同年，针对桃组织培养再生与遗传转化困难这一世界性难题，韩月彭团队迎难而上，开始构建桃根系稳定遗传转化体系的研究。“桃组织培养再生在世界上被文章报道的仅有3例，并且在别的实验室无法独立重复，说明它们的有效性不强。”韩月彭说。

经过近5年的深耕，韩月彭带领团队在国际上首次构建了发根农杆菌介导的桃根系遗传转化技术体系，同时建立了桃愈伤组织的稳定遗传转化体系。“目前我们还在做桃完整植株的再生和遗传转化体系研究，争取尽快实现这个研究上的‘小目标’。”

从“国内首个成功案例”到“国际首个高效体系”，围绕小小的“桃问题”，韩月彭及团队付出了大量努力，不知不觉走过了十几个春秋。



韩月彭(右)带领团队成员在桃园做调查。中国科学院武汉植物园供图

遇瓶颈，一点点突破

“韩老师从研究生时代开始，就养成了每天早上7点钟到实验室、晚上九点钟才回家的习惯。”韩月彭团队成员、副研究员廖燎说。

在廖燎看来，办公室更像韩月彭的家，除了进果园、做实验外，他几乎都坐在办公桌前，全神贯注地看文献、做分析。有学生来请教问题，他会把眼镜往上推一推，然后开始动手修改学生论文或方案。“如果要找韩老师，先去办公室找，八成能找到。”

“近些年，一些西方国家在农业研究方面对我们进行技术封锁，这意味着我们要独立自主地解决研究中的问题。”每当因遇到研究难题而焦虑彷徨时，韩月彭就把把自己埋进文献、关进实验室里。他认为，“只有不断用科学前沿的知识充实自己，不断观察国家、产业的最新动态需求，不断进行实验分析，不断积累对关键问题的认识，才能迎来那个‘灵机一动的瞬间’”。

韩月彭今年56岁了，每年体检他的近视

度数都在增加。他自我调侃：“八成是因为文献看多了。”

解难题，一代接力

“10多年来，我们的每一步研究，都有小惊喜，但离‘破解世界难题’的目标还差得远。”韩月彭感叹道。

世界性难题常常需要科学家长期追踪。比如桃的“风味”“色泽”遗传机制，看似很简单，实则不易探究。

“也许我们这代人，做一辈子也不能厘清全貌。”韩月彭打了个比方，“就像在一片林子里摸索，有时候你以为快找到出口了，但实际上是一片障目，背后还有一大片森林，深不可测。这是一个系统工程，需要几代人接续努力才能完成。我愿意为后来人铺好路。”

韩月彭的另一个身份是国家桃产业技术体系岗位科学家，他和团队十多年如一日紧盯桃子做研究，试图破解世界难题的同时，也积极回应产业需求。“做农林果树方面的研究，不能只为发论文、论文要发、应用更要做。”

基于桃风味、色泽品质的基础研究，韩月彭带领团队开发了与糖、酸含量高低紧密连锁的分子标记，并进行了杂交亲本的选择，开展了分子标记辅助选择育种。近两年，他们与湖北省农科院、安徽省农科院合作选育了4个桃新品种，累计应用推广面积超2万亩。

“未来，如果能自由调控桃的色泽、风味，我们多年坚持做品种改良研究的目的就达到了。”韩月彭说。

韩月彭像个辛勤的匠人在桃园中耕耘，培养了一批批后起之秀。去年教师节前夕，有个年轻科研人给他发来一条祝福信息，也和桃有关——“令公桃李满天下，何用堂前更种花。”

弘扬科学家精神

中国发展战略学研究会2024年学术年会举办

本报讯(记者许悦)近日,中国发展战略学研究会(以下简称战略学会)2024年学术年会在浙江台州举办。本次会议由战略学会、台州市科学技术协会共同主办,以“主会场+9个分会场+2场特别会议”的形式,围绕优化现代化产业体系空间布局、科技创新引领“产业兴农、质量兴农、绿色兴农”、新质生产力促进中国式现代化发展等重点议题进行研讨。

战略学会理事长、中国科学院科技战略咨询研究院院长潘峰在开幕式上表示,本次年会围绕“以科技创新培育新质生产力 加速构建现代化产业体系”进行系统研讨,为高水平推进国家治理体系和治理能力现代化提供建设性的科学建议。希望通过学术思想的融合汇聚、开拓创新,进一步彰显战略学会作为国家级社会智库组织的开放性、包容性和实践性,不断夯实科技自立自强的战略决策咨询基础,为高质量发展地方经济社会发展积极贡献智慧力量。

此外,会上,国务院发展研究中心原副主任王一鸣、中国科学院院士邹才能、香港中文大学(深圳)公共政策学院院长郑永年、国家盐碱地综合利用技术创新中心主任梅旭荣以及潘峰作主旨报告。该环节由战略学会副理事长、中国科学报社原党委书记刘峰松主持。

为航运降碳减排提供中国方案

■本报记者 沈春蕾

“要实现船舶温室气体减排战略目标,目前需从两个方面着手,一是将新型绿色燃料用于发动机;二是采用排放后处理技术。”中国船舶集团有限公司第七一研究所(以下简称七一所)总工程师王锋近日在接受《中国科学报》专访时如是说。

2023年7月,国际海事组织海上环境保护委员会第80届会议通过船舶温室气体减排战略,提出了“国际航运温室气体排放尽快达峰,并考虑到不同国情,在接近2050年前后达到净零排放”的目标。在专访中,王锋分析了船舶发动机降碳减排的技术路径,并给出解决方案。

核心零部件改型升级

《中国科学报》:制造一台船舶发动机的成本高昂,我们能否对现有船舶发动机进行合理改造,以适应不同燃料?

王锋:对船舶发动机核心部件进行优化改造,可以使其适应不同燃料的燃烧特性。

2023年,我们在已有的CS21柴油机上通过加装低压甲醇喷射阀和双燃料控制系统,实现了低成本甲醇柴油双燃料改造升级,使甲醇最高替代率不低于60%。后来我们又基于自主研发的甲醇柴油双燃料高压喷射系统使甲醇最高替代率超过95%,同时减少60%的氮氧化合物和99%的硫氧化合物排放。

下一步,我们将进一步改造船舶发动机,以适应其他可以实现降碳减排的新型燃料。

《中国科学报》:对柴油发动机进行加装改造,成本必然会增加,用户为什么愿意花这笔钱?

王锋:国际海事组织是国际航运规则的主要制定者,最新的船舶温室气体减排战略有明确的要求。如果达不到减排要求,船东必然面临惩罚,比如支付碳税,这笔钱比改造费用贵,用户在算清这笔账后就能意识到现在升级改造是划算的。

《中国科学报》:改型升级后的船舶发动机核心零部件产品是否已经投放市场?

王锋:我们自主研发的CS21DF-M甲醇双燃料中速机将于2024年下半年交付示范应用,大部分基于原柴油机的零部件已经通过实船运行考核,燃料喷射系统已完成上千小时平台可靠性试验。

开发碳排放捕集系统

《中国科学报》:在未来很长一段时间内,含碳能源仍将占主导地位,有没有既能保留含碳能源的使用,又能控制碳排放的技术方案?

王锋:七一所很早就意识到这是船舶减排路径上不可避免的一个阶段,因此先后部署了围绕高效二氧化碳捕集、低能耗二氧化碳分离、低温二氧化碳深度液化等关键技术的攻关,并开发了具有自主知识产权的船用碳捕集产品,解决了传统碳捕集技术捕集效率低、能耗高、体积大等问题。

我们开发的船载碳捕集系统(OCCS)

已有实船交付案例。2023年1月,我们给14000TEU(标准箱)集装箱船加装了脱硫和碳捕集系统,已经完成试航。这套碳捕集系统涵盖了二氧化碳吸收、分离、压缩再液化、存储全工艺流程。通过加装碳捕集系统,该船每年碳减排4.4万吨,而项目改造总成本不到甲醇燃料或氨燃料动力改造成本的一半。

今年4月底,该船将在上海洋山港进行C型罐二氧化碳岸端卸载回收,这也是船用碳捕集产业闭环中的里程碑式案例。未来碳捕集系统的加装有望成为航运业实现大规模碳减排的一条有效技术路线。

《中国科学报》:既然碳捕集系统的效果很好,有没有可能实现100%的碳捕集,也就是完全的零碳排放?

王锋:从技术角度来说没有问题,但还需要兼顾成本。以在航行中的14000TEU集装箱船为例,我们捕集20%的碳就可以满足目前的排放要求,更大比例的碳捕集会增加能耗和存储空间。目前来看,我们的碳捕集系统完全可以达到未来更严苛的船舶温室气体减排战略目标。

提升国际话语权

《中国科学报》:前面你多次提到国际海事组织,能否从你了解的情况谈谈中国在这个组织里处于什么地位?

王锋:国际海事组织是联合国负责海上航行安全和防止船舶造成海洋污染的一个专

门机构,总部设在英国伦敦。中国作为国际海事组织的成员国,需要履行国际公约,包括执行相关的减排规则。

据了解,今年3月,国际海事组织船舶系统与设备分委会第10次会议召开,会议共设20项议题,收到各国提案58份,其中来自中国的提案有14份,数量连续6年居成员国之首。

近年来,国际海事组织不断更新规则和标准,中国多次深度参与。2021年国际海事组织第32届大会审议通过了海上安全委员会提交的《关于船舶交通服务指南的大会决议草案》,该修订工作历时5年,这也是我国在深度参与国际海事事务中贡献中国方案、提高规则制定话语权的一项重要成果,提升了我国在船舶交通服务领域的国际影响力。

《中国科学报》:国际海事组织提出的船舶温室气体减排战略的最后期限马上就要到来,如果实现不了怎么办?

王锋:作为该战略的一部分,国际海事组织同意在2025年实施某种形式的排放价格,以缩小化石燃料和绿色能源之间的价格差距。

今年3月,在国际海事组织最新一轮会谈中,34个国家支持对航运业产生的温室气体排放进行收费,较2023年上一轮谈判的支持率大幅上升,预计明年被国际海事组织采纳。

从科研从业者的角度出发,我们预期将有一批新技术、新工艺投入开发与应用,而且随着这些年来我国造船技术水平的提升,我们对实现船舶温室气体减排战略目标是有信心的。

进展

中国科学院生物物理研究所等

“幸福感”相关神经递质转运蛋白这样工作

本报讯(记者孟凌霄)中国科学院生物物理研究所研究员赵岩团队与中国科学院物理研究所特聘研究员姜道华团队,共同揭示了单胺类神经递质转运蛋白VMAT2的底物识别和质子耦合机制。相关研究近日发表于《细胞研究》。

单胺类神经递质包括去甲肾上腺素、肾上腺素、多巴胺、血清素和组胺等,在神经系统和其他组织中发挥重要的生理作用。其中,去甲肾上腺素介导调节情绪认知等多种生理功能,多巴胺在调节运动和奖励方面发挥着重要作用,而血清素则是“幸福感”的来源。VMAT2是中枢神经系统中唯一介导单胺类神经递质储存的转运蛋白,在介导神经冲动传递和神经保护方面至关重要。

研究人员深入分析了VMAT2识别具有不同化学结构的单胺类神经递质、神经毒素分子的机制,提出了VMAT2底物转运的分子机制模型,并完善了质子耦联底物转运的具体机理。这些结构及发现为全面理解VMAT2的转运模式提供了见解,并为药物开发和优化奠定了基础。

相关论文信息:
<https://doi.org/10.1038/s41422-024-00974-9>

中国科学技术大学等

探寻地球氮元素起源与早期演化之谜

本报讯(记者王敏)近日,中国科学技术大学特任教授王文忠与国际学者合作发现,早期星胚熔融挥发和晚期富挥发份物质增生两个关键阶段共同决定了硅酸盐地球中氮元素的丰度,为理解地球挥发份的起源提供了新的认识。相关成果日前发表于《自然-通讯》。

氮是地球上生命的基本组成元素之一,广泛存在于诸多有机分子之中,但与地球初始增生物质相比,当前硅酸盐地球(包括大气、地壳和地幔)的氮含量相对较低,大约只有2ppm(百万分之二)。深入研究地球中氮的增生演化历史,对认识地球生命相关元素的起源及宜居性演变具有重要意义。

氮有两种稳定同位素,即¹⁴N和¹⁵N。氮同位素可用于示踪地球挥发份在行星增生过程中的演化历史,为研究类地行星挥发份的起源和演化提供了一种关键研究手段。然而,要有效利用这一工具,必须先了解行星早期演化阶段中氮同位素的分馏机制。王文忠等人采用第一性原理计算方法,研究了星云物质凝聚形成星胚过程中的氮同位素分馏,包括熔融挥发和核幔分异两个阶段。结果发现,在早期太阳系星云中氢气尚未完全散失的条件下,熔融挥发使得星胚富集¹⁵N,而核幔分异则导致¹⁴N在硅酸盐熔体中富集。

结合第一性原理计算结果和实际观测数据,研究团队发现,早期星胚演化过程并不足以解释当前硅酸盐地球的氮同位素组成,必须在增生晚期加入一定量的富含挥发份成分的物质,如碳质球粒陨石,以解释观测到的氮同位素特征。因此,硅酸盐地球中的氮丰度是早期星胚演化和晚期增生阶段共同作用的结果。

相关论文信息:
<https://doi.org/10.1038/s41467-024-48500-0>

南方科技大学

可重构4D打印领域取得新进展



本报讯(记者刁雯蕙)南方科技大学教授葛琦团队在可重构4D打印技术领域取得重要进展。相关研究成果近日发表于《科学进展》。

4D打印作为新兴跨学科前沿研究领域,已成为国内外热点研究方向之一。形状记忆聚合物(SMPs)因较高的模量已被广泛用于4D打印。然而,大多数用于4D打印的SMPs为热固性材料,只能“记忆”一种永久形状。

近年来,一些研究将共价适应性网络引入SMPs中,以实现形状的多次重构。但是,现有的动态共价SMPs难以兼顾形状记忆性能、变形重构能力和高精度可打印性。

为此,葛琦团队开发了高力学性能的共价适应性网络SMP,即MRC-SMP,能够用于数字光处理高分辨率3D打印,实现可重构、大变形、高精度4D打印。

共价适应性网络赋予了MRC-SMP高强度和可逆性。例如,三个高精度打印的MRC-SMP点阵结构和一个MRC-SMP连接器通过焊接和形状重构后形成了一个抓取状态的夹爪,该夹爪可以先编程为展开状态,再通过形状记忆恢复到抓取状态并提起重物。

此外,MRC-SMP可重构性能与多材料打印的结合能够制造任何三维形状的记忆折纸结构,并极大地缩短了制造复杂SMP折纸结构的时间。多材料折纸是以MRC-SMP作为变形铰链和耐高温高强度光固化树脂作为刚性板面制成的。MRC-SMP的显著可变形性允许快速将一张打印折纸重新配置为多个SMP折纸。MRC-SMP的高玻璃化转变温度确保了3D折纸结构在室温下具有高刚度和重负载能力。

相关论文信息:<https://doi.org/10.1126/sciadv.adl3487>