

中国工程院院士孙其信： 我国智能育种有望实现根本性突破

院士访谈

◎本报记者 毛莉

当前,人工智能等新一代信息技术迅猛发展,为我国智能育种技术发展带来新机遇,也为我国打赢种业翻身仗提供了新方法新手段。

中国工程院院士、中国农业大学校长孙其信长期从事作物遗传育种研究。围绕我国智能育种技术发展的现状、挑战及前景,科技日报记者日前采访了孙其信院士。

育种更高效、精准、个性化

记者:您多次谈到,人工智能等技术会推动农业技术和农业生产系统的革命性变化。人工智能会给育种带来哪些变革?

孙其信:人工智能将推动农业育种迈向一个全新智能化时代。人工智能技术与育种技术的结合将彻底改变传统农业生产方式,让育种更高效、精准、个性化。

我认为,变革主要体现在四个方面:加速育种进程、提高育种精确度、提供基于大数据的育种决策、降低商业化育种运营管理能力。

记者:人工智能如何加速育种进程?

孙其信:传统育种是一场“马拉松”,得靠育种家的经验和直觉,一步步创造、选择、固定那些好的遗传变异,才能培育出优质作物。这个过程,短则几年,长则十几年。

但人工智能就像个“超级大脑”,能把农业科学、计算机科学、生物信息学等领域的知识融合起来,快速处理和分析海量数据。以前我们得靠人工去田间地头观察记录一个个数据,而人工智能可以跟遥感技术、无人机、物联网设备等“科技帮手”一起,从田间到实验室,全方位收集和分析数据。这样就能更快找到与作物优良性状相关的基因,更迅速选择和利用优异遗传位点,大大缩短育种周期。

记者:怎样理解提高育种精确度?

孙其信:育种的本质就是对自然界中的优良基因进行聚合。这就像在大自然里“淘金”。人工智能如同给我们配了一副“超级眼镜”,让我们能看得更清楚、更准确。

通过机器学习、深度学习等技术,人工智能可以深度解读种质资源的“基因密码”。它不仅分析出不同作物基因组的复杂结构,还能预测基因在不同环境下的表现,帮助科研人员更好地理解哪些基因能在特定环境中表现出最佳性状。然后,科研人员就能精准挑选出含有这些优良基因的育种材料,进行“定制式”育种,培育出抗病虫害、耐旱、耐盐碱、营养更丰富的作物品种。

记者:您能举一些人工智能助力育种决策的例子吗?

孙其信:人工智能可以通过分析大数据预测出育种环节中最优的杂交组合、最优的单株个体、最有潜力的后代,从而提高育种成功率。人工智能还能根据不同的具体需求,如市场需求、土壤条件、病虫害状况等,为农民或育种公司提供个性化育种建议,设计出最适合其生产环境的作物品种。

例如,全世界小麦有好几万个类型,怎么知道哪几种类型通过优化组合后能成为最优品种?我们团队构建了一个决策模型,通过分析田间小麦表现型数据,结合测定的2000份小麦基因组信息,以及关于小麦品质的各项指标,为育种决策提供支持。

记者:人工智能如何推动商业化育种发展?

孙其信:商业化育种体系包括材料创制、杂交育种、分子检测、品种测试、品种评价等多个育种环节的多个技术环节。每个部门都需要不同专业背景的团队完成工作。因此,从公司运营的角度看,管理成本较高。

育种公司可以利用人工智能大模型,集成各个部门的标准化管理数据,形成数据驱动、模型决策的智能育种技术体系。

记者:科学信息分析公司爱思唯尔日前

发布的《全球高校与科研机构农业与生物科技创新贡献报告》显示,学科交叉是推动农业科研创新的三大因素之一。智能育种对学科交叉提出了哪些新要求?

孙其信:智能育种将生物技术、信息技术、人工智能、大数据和工程技术等多个学科深度融合,以应对复杂的农业问题,它从多方面对学科交叉提出了新要求。

首先是生物学与信息技术的深度融合。智能育种的核心在于处理大量基因组数据和作物表型数据,而这需要生物学与信息技术的紧密结合。传统育种主要依赖于基因组学、遗传学和植物生物学等领域的研究,智能育种则需要将这些生物学知识与大数据技术、计算机科学和生物信息学进行深度融合。

其次是人工智能与农业科学的结合。人工智能在智能育种中的应用越来越广泛,特别是在基因组选择、表型预测和育种方案优化等关键环节发挥着重要作用。人工智能技术可以用于分析海量农业数据,并通过模型预测作物在不同环境条件下的表现,为科研人员提供决策支持。

最后是物联网与传感器技术的结合。智能育种不仅依赖实验室数据,还需要土壤湿度、气温、光照强度等大量实时环境数据。这就要求物联网和传感器技术介入,在田间实时监测作物生长环境,并将这些数据反馈给科研人员。

我国智能育种研究与世界同步

记者:发展智能育种对我国实现种业科技自立自强、种源自主可控有什么意义?

孙其信:当前全球种业竞争激烈,我国在高端种源和育种技术上仍面临一些挑战。智能育种通过整合人工智能、基因编辑、大数据等技术手段,加速优质品种研发,给育种工作装上了“加速器”。这有利于提升我国种业自主创新能力,确保种源安全,增强我国种业国际竞争力。

智能育种最显著的优势在于提高育种效率和精确度,能帮助我国快速培育适应本土生态环境的高产、抗病、抗逆作物品种,减少对国外技术和种质资源的依赖,增强种业的自主可控性。

此外,智能育种将推动农业可持续发展。通过基因编辑技术,科研人员可以培育出耐旱、耐盐碱、抗病虫害的作物,减少对化肥、农药的依赖,降低农业生产的环境负荷。所以,智能育种有助于实现绿色生产,提高农业资源利用效率。

记者:我国相关研究处于什么水平?

孙其信:在我看来,我国智能育种研究与世界是同步的。我国现代育种起步晚于西方,但如今我国智能育种走向了世界前沿。在个别领域,甚至可以说我们已经“快了半步”。比如,在相关大模型的开发上,国内很多机构做了不少工作,都在加大人工智能技术同农业领域的交叉研究。

未来不久,我国智能育种有望实现根本性突破。

记者:您的信心从何而来?

孙其信:“十三五”“十四五”期间,我国在生物育种领域投入了大量资源,开展各类作物种质资源的基因组与表型研究、重要农艺性状基因挖掘与功能研究、大数据驱动的育种决策研究以及智能设计育种模型开发等,为人工智能真正应用于育种实践打下了基础。

大模型与机器人技术的逐步成熟与应用落地,也极大推动了人工智能在育种领域的应用与发展。人工智能是以数据为基础的。近年来,多地农科院的育种团队、地方性中小育种公司产生了大量训练数据集。大模型与机器人技术可以高效整合各个层级的训练数据,形成针对不同农作物的育种预训练大模型,有效解决育种数据匮乏、训练群体小而散的问题。传感器、机器人技术逐步成熟,也能大大降低表型数据、基因型数据、环境数据的采集成本,助力大模型的训练。

此外,生物语言大模型在农业生物领域的应用正逐步展开。生物语言大模型是将



孙其信院士 受访者供图

语言大模型的技术应用到生物学领域。不过,它处理的不是人类语言,而是生物学中的序列数据。它有助于在植物基因组这一“底盘”上进行育种性状的精准改良。例如,通过蛋白质语言大模型,可以实现人工蛋白质从头设计,再结合实验室快速进化与定向进化技术,我们有望以前所未有的高效率 and 低成本,创造出自然界中不存在的新蛋白质和基因,提升作物的抗逆性和品质,解决传统育种方法难以攻克的难题。

记者:中国农业大学在智能育种方面进行了哪些探索?

孙其信:中国农业大学成立了教育部分子设计育种前沿科学中心,并以专项经费形式支持智能育种领域前沿研究。例如,学校专门资助了“神农·固芯育种大模型”课题,研发“神农·固芯”育种大模型、“神农·筑基”种植大模型、“神农·强牧”养殖大模型、“神农·问穹”遥感大模型。

其中,“神农·固芯”是专门解决动植物育种决策的大模型。它是根据商业化育种体系各个技术环节设计的全过程数字育种决策平台,涵盖基因组与表型数据分析、育种大模型智能决策、品种区域试验模拟等功能模块,覆盖了“从育种到品种”的全过程数字化决策,具有较高行业落地性。

记者:您对我国智能育种发展有怎样的愿景?

孙其信:回答这个问题前,我讲一个背景。2021年,中国农业大学与华为签订战略合作协议,共同开展智能育种研究。那时,人工智能的热度还没有今天这么高。在协议达成前,我向华为描绘了我对未来场景的想象:希望借助人工智能技术,推动育种技术达到甚至超越世界顶级育种家的水平。

具体来说,我期待我国智能育种从四方面实现突破。

第一,在智能育种领域实现自主可控,在核心育种算法模型、关键基因编辑工具等方面拥有完全自主知识产权。

第二,应用智能育种技术对我国丰富的本土种质资源进行系统开发和保护。在人工智能辅助下,可以精确发掘和利用本土及全球的优质种质资源,培育出具有优良性状的作物品种,同时确保重要的种质资源得到妥善保护,实现种质资源的自主可控与可持续利用。

第三,带动整个种子产业链数字化和智能化升级,为种业提供更智能的解决方案,保障我国粮食安全。

第四,培养新型跨学科种业人才,通过校企合作培养、强基计划等多种形式,培养出一大批掌握现代生物技术、信息技术、大数据分析的人工智能复合型人才,推动我国在育种领域的科技创新和持续发展。

要培养一批跨界高手

记者:如何培养智能育种人才?

孙其信:事实上,种业科技创新人才短缺,一直是制约我国种业自主创新的主要瓶

人物档案

孙其信,中国工程院院士,小麦遗传育种专家,中国农业大学校长。第十三届、第十四届全国人大常委会委员,第十一届、第十四届全国人大农业与农村委员会委员。长期从事小麦遗传育种研究,在种质资源鉴定、优异基因挖掘、育种方法创新和新品种培育等方面取得创新性成果。获得国家科学技术进步奖二等奖1项、国家技术发明奖二等奖1项。

颈之一。为加强智能育种人才培养,我认为要做好三方面工作。

首先,加强智能育种学科建设,设立生物技术、数据科学与遗传育种相结合的跨学科专业,加强人工智能辅修专业与第二专业的课程建设,培养具有多学科背景的复合型人才。中国农业大学除了布局直接与人工智能、大数据相关的专业之外,还实施“人工智能+”的专业升级。

其次,加强校企联合培养硕博研究生的专项工作,建立校企双导师制,企业导师提出明确的攻关需求并由企业提供科研经费,高校导师带领研究生有针对性地解决企业遇到的问题。

最后,优化智能育种领域的科研激励机制,为育种大模型、生物语言大模型等前沿研究提供充足研究经费,鼓励青年科研工作者率先开展智能育种相关科研项目。

不久前,中国农业大学举行了2024年度本科招生工作总结会,考生报考的第一大热门就是与人工智能信息技术、生物育种相关的专业。我相信,对农业教育领域的持续投入,将不断提升对科技创新的支撑力。

记者:具体来看,传感器技术研发人才培养问题怎么解决?

孙其信:这确实是个关键问题。表型组技术就像是育种的“眼睛”和“耳朵”,它依靠各种高精尖的生物传感器、物联网技术、软件工程来实时捕捉动植物的外表特征、生理状态,然后及时反馈给科研人员。

然而,我国育种所依赖的表型组技术与国外先进水平相比还有不小差距,尤其是精密传感器的核心元件和算法方面仍存在短板。解决这个问题,需要加大专项财政经费投入,培养一批跨界高手,他们得既懂生物学,又精通计算机,还了解传感器,这样才能真正打破技术壁垒。

在项目立项上,要设立以需求应用为导向的智能育种表型组研发专项。同时,还要引导相关学科的设置调整与人才培养模式改革。

记者:您认为我国智能育种发展还面临哪些挑战?

孙其信:一是市场化程度有待提升。我认为,政府应加强引导,营造智能育种产业创新创业的友好环境。政府可以通过资金支持、税收优惠、风险投资引导等政策,鼓励科技人员在智能育种领域创业,为科研人员提供从研发到产品化的全流程支持,加速智能育种领域的创新成果进入市场。

二是育种数据共享平台建设尚不完善。各方应大力支持集成种质资源、基因数据、表型数据以及环境数据等,为育种大模型的预训练与智能决策模型研究提供丰富的“养料”。此外,育种大模型对算力的要求较高,各级政府应支持育种大模型专用的算力建设,保障智能育种技术体系构建。

三是基层科技人员专业化培训有待加强。田间测试的数据规范性、完整性与准确性,直接决定了构建育种模型的精度。高校等机构应开设数字种业研修班等课程,加强对基层科技工作者的继续教育与技能培训,提高基层工作者的专业素养。

热点追踪

多位全国人大常委会委员建议 将全国科普月写入科普法修订草案

◎本报记者 吴叶凡

十四届全国人大常委会第十二次会议对科学技术普及法修订草案(以下简称“修订草案”)日前进行了分组审议。

多位委员建议,在修订草案中增加规定,在全国科普日的基础上设立全国科普月。

崔树刚委员认为,党中央、国务院高度重视科普日活动,现行全国科普日活动已举行了20多年,成为全国规模最大的科普活动,举办全国科普日活动已经成为制度化安排。因此,他建议在修订草案第7条中,增加一款,内容为每年举办全国科普日或全国科普月。

闫傲霜委员建议,明确规定每年9月为全国科普月。她认为,自2003年首次举办全国科普日活动以来,全国科普日活动获得了社会广泛认同和积极参与,9月已经事实上成为全国科普月,设立全国科普月有助于进一步加强科学技术普及法的宣传贯彻,满足广大人民群众对高质量科普持续增长的强烈需求。

高松委员提议了增设全国科普月的建议。他提出,全国科普日不只是一天的活动,是一个阶段的活动,“月”更切合实际,也便于灵活地安排科普活动。向科委委员提到,实践中当中科普活动已经覆盖整个9月,服务公众超过36亿人次,9月已经成为社会各界和广大人民群众广泛熟知的科普月,且9月气候比较温和,避开了在校大学生学业考试,适宜开展群众性的科普活动。

分组审议中,多位委员提出加强对老年人的科普工作。杜小光委员建议增加科普场馆对老年人的优惠政策,“修订草案第20条强调了提升老年人等人群信息获取、识别和应用的能力。可考虑对老年人进入科普场馆的优惠,更好保障老年人群体参与科普活动的权利”。李纪恒委员建议增加一条:“国家加强对老年人的科普工作。鼓励退休老年科技工作者志愿开展科普工作。”截至2023年末,我国60周岁及以上老年人口占总人口的21.1%。加强对老年人健康管理、生活方式调整、心理健康维护和数字科技应用等方面的科普,是积极应对人口老龄化的必然要求。同时大量退休的科技工作者,也是开展科普工作的重要力量。

专家呼吁 激活民间文艺版权价值

科技日报讯(记者操秀英)11月7日,2024民间文艺版权保护与促进国际研讨会在浙江温州举办。

记者了解到,国家版权局自2021年起,分四批在全国选取了4个省级、18个市级和12个县级地区作为民间文艺版权保护与促进试点地区,充分发挥当地民间文艺资源的独特优势,整理民间文艺保护传承现状和需求,开展民间文艺领域的作品登记、宣传推广、版权转化和版权保护工作。培育民间文艺版权园区(基地)、示范单位,搭建民间文艺国际版权交易平台,大力发展民间文艺相关版权产业,激活了民间文艺版权价值。

国际版权自20世纪60年代就围绕民间文艺作品版权保护开展讨论,目前已进入对保护传统文化表现形式条约进行逐条磋商阶段,亟须各国根据国情提出有建设性的具体提案,推动磋商进程。与会嘉宾表示,民间文艺版权保护工作需要世界各国的重视和支持,需要国际间加强文明交流与互鉴,以便尽快达成共识,形成新的国际规则。

世界知识产权组织助理总干事爱德华·夸夸提到,今年5月,世界知识产权组织成员国批准了一部关于知识产权、遗传资源和传统文化知识的新条约,之后还将组织会议就传统知识和传统文化表现形式进行谈判。

各国嘉宾在讨论中达成共识,即民间文艺依托版权的经济属性,可以辐射带动经济发展。希望未来充分发挥版权的保障和驱动作用,进一步激活民间文艺的版权价值,为地区经济高质量发展注入新动能,为推动优秀传统文化的创造性转化和创新性发展作出版权贡献。

2024年海洋生态环境保护 及监测技术研讨会召开

科技日报讯(记者陈曦 通讯员焦德芳)记者11月7日从天津大学获悉,由该校环境与生态研究院、中国环境科学学会和海洋负排放国际大科学计划主办的2024年海洋生态环境保护及监测技术研讨会在福建省厦门市召开。

天津大学教授白敏冬认为,在建设海洋强国的过程中,要统筹陆海资源、推动绿色发展、保护海洋生态环境。海洋生态环境保护及监测理论的发展、技术的创新与应用,不仅能够有效保护海洋生态环境,还将推动海洋环境科学的进步,为海洋强国建设提供有力支撑。

中国科学院院士焦念志介绍了由其领衔发起的海洋负排放国际大科学计划。该计划基于“海洋微生物碳泵”原创理论框架,立足中国实践,面向全球推广,为实现碳中和提供战略科技支持,助力我国实现碳达峰碳中和的宏伟愿景,为应对全球气候变化和实现可持续发展作出更大贡献。

海洋监测仪器装备是认识海洋、经略海洋的基础保障和重要前提,中国工程院院士王军成深入剖析了我国海洋监测仪器装备的发展需求,国内外监测技术发展差距以及关键技术挑战。他表示,把握国际海洋科技前沿,未来监测技术及装备的发展趋势在于智能化、低成本、高精度,自主研制海洋环境监测探测技术与核心装备,是我国海洋监测仪器装备领域的主攻方向。

观点聚焦

育种技术发展历经多个关键阶段,不断推动农业科技进步。

1.0阶段是经验育种,主要依靠育种家对表型的直接观察选择育种材料。

2.0阶段是实验育种,将统计学与遗传学运用到育种实践中,使育种更加科学和客观。3.0阶段是生物育种,以分子标记辅助选择技术等商业化育种体系中的广泛应用为标志。4.0阶段是精确育种,实现生物技术与信息技术的深度融合。5.0阶段将是真正的智能育种时代,育种领域有望迎来由大模型驱动的全新育种模式。利用生物语言大模型,能创造出自然界中不存在的蛋白和基因;通过构建育种智能体,可使育种公司的管理决策更加智能和高效;结合传感器、田间机器人、无人机等硬件设备,可实现育种过程的全面智能化。

——孙其信



图为中国农业大学师生在该校上庄实验站开展小麦育种工作。

马文哲摄