



水稻种子出苗。

这一年 中国农业科技里的高光时刻



不同品种的中国李。



精英作物有望应用于宇宙飞船和星际移民(效果图)。

两种水稻苗期表型。

2021年,是全面推进乡村振兴的开局之年,中国朝着农业高质高效、乡村宜居宜业、农民富裕富足的目标迈进。

这一年,农业生产持续发展,农业科技的贡献居功至伟,新技术、新方法为现代农业高质量发展夯实支撑、增添后劲。为此,我们梳理这一年本报采访报道过的农业科技的高光时刻,感受基因组育种、太空农业、智能工具、微生物等领域科技创新带来的质的飞跃,期冀农业现代化美好愿景。

关键词1 乡村振兴

乡村振兴从今跃

去年底召开的中央农村工作会议强调,脱贫攻坚取得胜利后,要全面推进乡村振兴。从脱贫攻坚到全面推进乡村振兴,这是“三农”工作重心的历史性转移,本报就此话题采访了相关专家。

清华大学中国农村研究院副院长张红宇表示,乡村振兴在“三农”方面的确取得巨大进步,但是在农业、农民和农村发展方面仍然存在明显的短板和挑战。怎样保障14亿中国人吃饱吃好安全,始终是我们面临的重大问题和挑战。

中国科学院亚热带农业生态研究所研究员王克林表示,农民“离土不离乡”,农村人口对生态系统的压力较大。乡村振兴必须和城镇化相辅相成,农村人口“长期离土不离乡”会影响乡村振兴的进一步发展。因此,通过城乡融合来缓解乡村人口压力、进一步缓和土地矛盾是未来努力的一个方向。

中国农业科学院农业经济与发展研究所研究员陈秧分表示,全面推进乡村振兴比脱贫攻坚难度更大。中央已经明确,脱贫地区从脱贫之日起设立5年过渡期,保持主要帮扶政策的总体稳定。保障不返贫、推动乡村振兴,我们需要有为政府和有效市场。

绘就乡村振兴美丽画卷

当前,我国脱贫攻坚战取得全面胜利。今年的中央一号文件对实现巩固拓展脱贫攻坚成果同乡村振兴有效衔接、加快推进农业现代化、大力实施乡村建设行动等进行了细致部署。今年的政府工作报告中也再次强调全面实施乡村振兴战略。

乡村振兴从深度、广度、难度上都不亚于脱贫攻坚,是一项艰巨的历史性任务。两会期间本报采访多位全国人大代表和政协委员共议这一话题,为绘就乡村振兴壮美画卷建言献策。

全国人大代表、安徽省农业科学院副院长赵皖平表示,这么多年的脱贫攻坚,他一直在一线,感觉我国政治制度优势是取得伟大脱贫成就的最大保障,这是制度自信、道路自信最根本的体现。这期间,涌现了许多好的做法,比如科学规划、分类指导。中国地域广袤,而贫困地区基本上集中在中西部,所谓“一方水土养一方人”,高原、湖泊、山地、丘陵等地貌差异巨大,值得称赞的是许多地方因地制宜地做好规划,根据当地特色开展产业建设,找到适合自己的发展之路。

全国政协委员、云南省农业科学院院长李学林表示,建设更美丽、宜居的乡村,要全面实施乡村振兴示范工程。整合农业、农村、各级财政、住房建设、交通水利等项目资金,实施乡村振兴示范工程,推动农村面貌整体改观、整体提升。建设乡村振兴示范镇、精品示范村、美丽乡村示范村。深入挖掘乡村特色文化符号,盘活传统村落资源,实现乡村特色化、差异化发展。

全国政协委员、江苏连云港市农业科学院院长徐大勇表示,要加大对商业化育种支持,做大做强“育繁推”一体化龙头企业。按产业构建商业化育种体系,切实提升企业商业化育种水平。对品种审定,积极推进“放管服”,减少中间审批环节和 unnecessary 的测试,降低育种成本。加大科研单位与企业合作研发力度,集中优势力量,选育一批突破性新品种,解决生产中的“卡脖子”问题。



引入根际竞争型有益菌,可有效抑制土传病原菌及其“帮手”(艺术图)。

关键词2 基因组育种

黑麦缘何成为小麦族“黑马”

黑麦对自然界不良条件有很强的适应能力,这令许多育种家着迷。然而,由于黑麦属于异交作物,具有自交不亲和性,并且拥有极为复杂的基因组,导致其基因组精细物理图谱的组装十分困难,这对于全世界麦类基础和应用研究来说都是一个非常大的挑战。

3月,河南农业大学农学院联合国内多所大学以及科研单位解决了这项难题,完成了黑麦基因组精细物理图谱的组装,揭示了黑麦基因组结构与演化的独特性及其淀粉合成、储存蛋白、抽穗期和驯化等

相关基因的基因组特征。该成果对麦类作物遗传改良具有重要指导作用和实用价值,发表于《自然-遗传学》。

河南农业大学农学院植物基因组学与分子育种中心研究员王道文表示,这是目前全世界组装完成的最复杂的二倍体禾本科物种基因组,填补了禾本科物种基因组信息的重要空缺,为作物基因组学研究

和重要农艺性状功能解析提供了非常珍贵的遗传信息资源。

相关论文信息: <https://doi.org/10.1038/s41588-021-00808-z>

如何跑赢种猪育种效率“竞赛”

国际上种猪育种竞赛,本质上就是改良速度的竞赛,谁的效率更高,谁将最终胜出。

基因组育种是当前最先进的猪育种技术,相比传统方法效率能提高30%以上。在这场全球猪遗传育种科学家参与的“竞赛”中,要想跑在前面,必须深入理解猪基因组,应用好基因组信息,进行高效育种。

4月,华中农业大学教授赵书红团队绘制了目前涵盖品种信息和组织类型最广的猪基因组启动子、增

强子、开放染色质区域及三维基因组精细图谱,鉴定出超过22万个猪基因组调控元件、25万个调控区突变位点和3316个猪基因组新转录本,为应用功能突变位点提升猪基因组育种效率奠定了基础。相关成果在《自然-通讯》。

“探明这些调控元件特征,为下一步应用这些信息进行基因组育种技术创新奠定了基础。”赵书红说。

相关论文信息: <https://doi.org/10.1038/s41467-021-22448-x>

中国李缘何能“四海为家”

过去我国对特色果树种质资源、育种和产业技术重视、研究不够,所以中国李的产业化程度较低,单产远不及其他果树,李在大家的认知中也逐渐被归为小杂果类。相关科学研究相对比较滞后。

9月,中国科学院郑州果树研究所(以下简称郑果所)李杏种质改良团队与桃种质资源团队联合破译了中国李高质量基因组,并且揭示了李起源与驯化特征,为

中国李重要经济性状改良奠定遗传学基础。该成果是郑果所在“李属基因组计划”方面取得的又一重要进展,发表于《植物学杂志》。

“这是目前完整度与精确度最高的中国李参考基因组,为深度解析中国李基因组变异规律、分子育种及优异基因发掘奠定了重要基础。”郑果所黄振宇博士表示。

相关论文信息: <https://doi.org/10.1111/tj.15482>

关键词3 太空农业

太空种子“变形计”

深空环境对于生命的影响是一个非常重要的研究课题。1月,经历“奔月之旅”归来的一部分水稻、苜蓿和燕麦种子已经在实验室里出苗,并且长势喜人,它们承载着解决种源“卡脖子”问题的重大任务。

中国农业科学院兰州畜牧与兽药研究所抗逆牧草育种与利用团队首席专家杨红善表示,要想培育优

良新品种,必须有优良的种质资源,这需要用不同方法来创新种质获得育种材料。目前已有的方法和手段有野生种收集、杂交、基因编辑、分子设计和空间诱变等,其中的空间诱变更具“潜力”。

航天育种产业创新联盟理事长梁小航表示,嫦娥五号搭载了由航天育种产业创新联盟牵头的多家单

精英作物登陆未来太空农场

随着人类探索太空的步伐不断加快,以空间食物保障为核心的太空农业引发越来越广泛的关注。

10月,中国科学院都市农业研究所(以下简称都市所)在《自然-通讯》发表展望性文章,深入分析了太空农业系统对作物的独特要求,创新性地提出了面向太空农场进行作

物改良的全株可食精英植物策略。针对太空农业的特殊需求,团队研发的首个“月球微型农场”于2019年1月经嫦娥4号送上月球背面,搭载了由中国农业科学院培育的棉花、油菜和马铃薯种子,完成了人类首次在月球培育植物幼苗的试验,拉开了农业走向太空的序幕。

位提供的水稻、苜蓿、燕麦、兰花、竹子等各类农作物以及林草花卉种子共30余种。

国家植物航天育种工程技术研究中心副主任郭涛介绍,此次搭载的近2500粒“航聚香丝苗”水稻品种种子经历了范艾伦辐射带和太阳黑子爆发,这些空间环境因素可能会对水稻实验材料的变异率和变异幅度产生重大影响,理解这种变化,对下一步探讨物种进化和生命起源具有理论价值。

都市所研究员杨其长表示,团队所研究的适宜于太空农业需求的作物培育方法,构建可用于太空植物工厂环境下全株可食精英植物的创制途径,为人类探索太空食物供给提供有效的技术手段,同时该技术的综合应用将有效促进太空农业、都市农业和乡村农业的发展。

相关论文信息: <https://doi.org/10.1038/s41467-021-26233-3>

关键词4 智能工具

潜在位点难预测 人工智能来帮忙

近年来,表观遗传学成为生命科学热点领域,检测技术和高通量测序的发展推动了作物表观基因组学的发展。然而,受到多种因素制约,仍有大量表观修饰位点没有得到发掘和研究。

7月,中国农业科学院生物技术研究所谷晓峰课题组、田健课题组和普利课题组在《新植物学家》上发表了研究成果。他们构建了植物表观遗传修饰智能预测在线工具SMEP,可向用户免费提供检索表观遗传修饰位点和基因表达数据的可视化界面。

该项工作利用人工智能,深度学习植物DNA甲基化、RNA

甲基化、组蛋白修饰等序列信息,系统实现了水稻、玉米等物种中表观修饰位点的预测,为作物功能基因组研究和智能设计育种提供工具和支撑。

“科研人员可以快速、准确地查询水稻、玉米等作物基因组任何区域或任何基因已知的和潜在的表观修饰位点,为作物功能基因组研究、重要基因克隆和功能分析、作物设计育种提供数据支撑。”田健说,他们还分享了所有数据和代码,从事人工智能研究的工作者也可以应用这些代码和模型。

相关论文信息: <https://doi.org/10.1111/nph.17630>

新模型为玉米智能育种注入“加速器”

要想在种业科技创新上“弯道超车”,开发智能工具非常重要。

我国粮食总产量位居全球首位,玉米产量位居世界第二,但是育种技术体系的信息化与智能化程度与欧美发达国家相比,还有相当大的差距。

科研人员意识到,我国急需建设为玉米种业服务的玉米智能设计育种技术体系。

10月,中国农业大学农学院、国家玉米改良中心教授王向峰与西北农林科技大学生命科学学院、旱区作物逆境生物学国家重点实验室教授马闯课题组在《生物信息学报》上发表了一款基因组优化设计模型GOVS,可以加速玉米杂交育种,缩短育种周期,促进玉米种业智能化、高质量发展。

传统育种模拟软件主要利用遗传材料的系谱关系和表型数据模拟育种过程,同时指导未来育种流程中的选系和组配。“GOVS则采用了称为‘基因组优化设计’的策略,

即通过算法模拟出一个理论上尽可能多地聚合了某个育种群体中目标表型的优势基因组片段或有利等位基因的虚拟基因组。”西北农林科技大学博士生程前介绍。

在此之前,王向峰还与华中农业大学教授严建兵课题组在《基因组生物学》上发表了一款基于机器学习建立的全基因组选择模型——CropGBM工具箱,同时整合了多种常用遗传分析工具,为作物基因组设计育种提供一站式解决方案。

“智能指的就是机器学习里面建立的模型,这个模型相当于人的大脑,是有驱动力的。GOVS与CropGBM相辅相成,分别用于不同的育种环节,实际上都是利用人工智能的策略加速育种。”王向峰说。

相关论文信息: <https://doi.org/10.1093/bib/bab447>

<https://doi.org/10.1186/s13059-021-02492-y>

关键词5 微生物

擒病原菌先擒“帮手”

根际微生物群落是抵御土传病原菌的第一道防线。但迄今为止,大多数研究都聚焦于根际微生物如何直接抑制土传病原菌的生长。

10月,一篇发表于《国际微生物生态杂志》的研究论文显示,番茄根际细菌群落对土传病原菌的“帮手”而不是病原菌本身的抑制发挥着决定作用。南京农业大学资源与环境学院(以下简称资环学院)教授韦中认为,调控根际微生物组互作关系,抑制病原菌帮手的生长可能成为抵御土传病害的新策略。

“从土传病害防控的角度考虑,我们聚焦于既能抑制青枯菌生长又能抑制其细菌帮手生长的根际细菌。”资环学院教授徐春认为,这种根际细菌可以有效压

制土传青枯菌。韦中介绍,总体策略就是要给根际微生物群落创造一个竞争性制衡性的环境。在这种制衡的环境下,根际细菌、病原菌的生长和行为都会受到相互制约。

然而,气候变化、滥用农药、高钾指数等已经威胁土壤微生物的生存,从而破坏了土壤中本来存在的微生物群落制衡环境,导致土传病害日益加重。

“只有精准地压制致病菌,比如引入噬菌体或竞争性功能的微生物来重构土壤微生物群落的竞争性环境,提升根际群落总体的免疫能力,才是解决这个问题的重要策略。”韦中说。

相关论文信息: <https://doi.org/10.1038/s41396-021-01126-2>

农业微生物:“菌”上大有用场

在农业领域,全球科学家投入了大量的人力物力,研究农作物的功能基因,用以改良植物性状,目前已取得显著成效。

一方面作物基因改良存在育种周期比较长等问题。另一方面,越来越多的研究发现,植物微生物组可以提高植物抗旱、抗病等重要抗逆性状,促进氮磷等营养物质的吸收利用效率,广泛参与调控植株生长发育及杂种优势等多个生物学过程,并影响最终作物产量和品质。

“针对‘作物-微生物组’作用机理的研究,必将大大加速传统育种与微生物群落育种相结合进行的农作物性状改良,以及农业微生物技术产品的开发应用。”中国农业大学教授徐凌说。

中国农业科学院农业微生物资源团队首席科学家魏海雷认

为,农业微生物种质资源种类丰富,涵盖了细菌、真菌、病毒等重要类群,主要应用于肥料、兽药用、饲料、植保、农业环境等方面。微生物在探索高效、安全、资源节约、环境友好的现代农业发展道路上发挥着重要作用。

中国科学院南京土壤研究所研究员褚海燕表示,环境中的微生物数量巨大,每克土壤里,就可能有成千上万种微生物,组学技术可将其作为一个整体研究,同时测定成千上万微生物的群落组成、功能和相互关系。

“因此,微生物组学研究和大数据、人工智能等技术结合起来,深入理解微生物的组成、多样性与时空分布,深入挖掘微生物的功能与调控机制。现在大数据、人工智能等技术的进步,让微生物组学研究进入了‘最好时代’。”褚海燕说。