

农科视野

甘蔗割手密种基因组的破译是甘蔗基础生物学研究的一个里程碑。这些研究将促进甘蔗分子生物学的快速进展,使甘蔗实施分子育种策略成为可能,从而加快甘蔗品种改良和产业发展。

甜甜的甘蔗可以更甜

■本报记者 王方

五味之一的“甜”,离不开甘蔗的贡献。甘蔗为什么这么甜,能不能更甜?全世界90多个国家生产甘蔗,种植面积达2600万公顷。科学研究能否促使甘蔗产业更上一层楼?这些问题在最近一项研究成果中得到了解答。

学术期刊《自然—遗传学》(Nature Genetics)日前在线发表福建农林大学教授明瑞光团队的研究论文《甘蔗割手密种同源多倍体基因组》,在全球首次公布甘蔗割手密种的基因组,并解析了甘蔗割手密种的系列生物学问题。

甘蔗割手密基因组首次公布

根据联合国粮农组织数据,甘蔗的产值在农作物中排在玉米之前,水稻、小麦、大豆、西红柿之后,名列第五。我国则是全球第三大甘蔗生产国,全国糖业信息中心最新数据显示,2018/2019年度全国种植甘蔗128万公顷,产量为7700万吨,农业直接年产值约385亿元。

甘蔗不仅经济价值巨大,其本身也是世界上最重要的糖和生物燃料作物,生产80%的糖和40%的生物燃料,是单产生物量最大的作物,也是发现C4光合途径的植物和研究同源多倍体遗传的主要植物。

不过,尽管甘蔗如此重要,甘蔗基因组的破译却一直是世界性难题。近十多年来,国际上很多积极开展甘蔗基因组研究的国家,如巴西、法国、泰国等,均未获得突破性进展。

“这是由于受甘蔗复杂的大基因组、高多倍体以及同源异源杂交品种等因素限制。”明瑞光解释道。

正是因为很难取得突破性进展,也就导致了长久以来甘蔗品种单一化的问题十分严重,产业依靠扩大种植面积等传统生产方式已经难以维系。

“我们这项研究的结果,产生的基因组学资源,将有助于缩短甘蔗育种周期,加快甘蔗品种改良,让‘甜蜜事业’变得更甜。”明瑞光说。



图片来源:百度图片

他介绍,现代甘蔗品种是热带种和野生种割手密杂交后,再通过与热带种回交恢复高糖含量和高生物量。杂交种的基因组组成是:75%~85%来自热带种,15%~25%来自割手密。割手密是甘蔗栽培品种的重要原始亲本之一,在甘蔗杂交育种方面具有重要利用价值,其提供的是病虫害和逆境的抗性基因。

因此,福建农林大学基因组中心教授张积森团队从甘蔗野生种割手密富含抗性基因和染色体基数降低等生物学特征入手,在甘蔗割手密种基因组中首次发现了富集抗性基因的重组区域,系统地阐明了割手密作为甘蔗育种抗原的生物学基础。

由此首次破译甘蔗割手密种的基因组,并揭示了割手密种的基因组演化、抗逆性来源、高糖以及自然群体演化的遗传学基础。如糖分积累是甘蔗最重要的生物学问题之一,该研究指出糖转运蛋白基因家族的串联复制和扩张是甘蔗属高

糖的基因组学基础。

割手密种基因组的破译是甘蔗基础生物学研究的一个里程碑。这些研究将促进甘蔗分子生物学的快速进展,使甘蔗实施分子育种策略成为可能,从而加快甘蔗品种改良和产业发展。

明瑞光表示,由于甘蔗广泛种植于全球热带和亚热带地区,研究成果的推广应用将推动热带和亚热带地区农民脱贫致富。

攻克世界级技术难题

该研究由福建农林大学联合美国、巴西等国家的科研机构共同完成,标志着全球农作物基础生物学研究取得重大突破,奠定了我国在甘蔗研究领域国际领先地位。

明瑞光团队是如何做的?研究人员应用目前最先进的第三代测序技术加上物理图谱,将甘蔗割手密四倍体基因组

组装到了32条染色体上。这是第一次把同源多倍体基因组里面的基因注释到了等位基因,达到了最高分辨率,可以准确地研究同源多倍体的基因功能、基因表达、剂量效应以及遗传模式。

之后,通过比较割手密和高粱的同源染色体,发现割手密的同源染色体从中间断裂,产生的四个染色体臂分别加到了四条染色体的末端,完成了染色体基数从10条减为8条的演化。

基因组内部比较分析,证实了割手密是同源多倍体,并且发生了两次间隔较短的全基因组复制事件。这推翻了原先的假说——认为多倍体甘蔗的基因组与芒草发生分化之前(3.8~4.6百万年)有一次同源多倍体化的事件,在它们分化后甘蔗属内部又发生了一次同源多倍体化的事件。

除甘蔗基因组以外,目前尚没有其他同源多倍体基因组可以组装到染色体水平。其实,同源多倍体基因组的组装是一个世界级技术难题。

在这项研究中,基因组中心教授唐海宝、副教授张兴坦发明的ALLHiC新算法填补了同源多倍体基因组拼接算法上的技术空白。

明瑞光介绍,多倍体基因组内多个等位基因之间存在序列相似性,如果仅仅依靠现有算法拼接会有很大的挑战。因此,为了解决同源多倍体基因组难题,该研究开发了ALLHiC新算法。

“该算法有两处重要创新:一是结合染色体互作数据(HiC)解决了同源染色体分型问题,二是利用随机优化算法解决了高倍体染色体体内短序列之间的排序和定向。ALLHiC算法有效区分了甘蔗基因组内多个单倍型,另外对于其他复杂多倍体基因组也会有广泛的应用。”唐海宝表示。

研究人员还确定了割手密中C4光合途径是经典的NADP-PEP类型。因此,这些研究不仅将促进甘蔗分子生物学的快速进展,更由于甘蔗是发现C4光合途径的植物和研究同源多倍体遗传的主要植物,其对于人类深化同源多倍体植物研究,同样具有十分重要的科学意义。

相关论文信息:https://doi.org/10.1038/s41588-018-0237-2

农业水资源利用率为何不高

■通讯员 铁铮 本报记者 王方

没有水资源就没有农业发展。水资源作为重要的人类生产与生活资料,对于社会经济的发展起到至关重要的作用,甚至可能危及国家整体安全。

遗憾的是,随着城市化进程以及人口数量的增加,从农业中挤占水资源,发展第二、三产业的现实时有发生。

基于这样的认识,山西财经大学王国峰博士、北京林业大学教授陈建成、中国科学院地理科学与资源研究所研究员邓祥征对干旱半干旱区农业水资源利用效率进行深入研究,并于近日出版了相关书籍。

农业科技投入的积极效果

三位学者以甘肃省黑河流域绿洲农业水资源需求为切入点进行了深入研究。其结论揭示,提高农业科技投入对提升农业水资源利用效率具有积极效果。

这表现在,固定资产投资变化率提高10%,将提升农业水资源利用效率0.2%;调整作物种植面积,尤其是小麦播种面积,对提高农业用水效率具有积极贡献。小麦面积每增加1%,用水效率将增加0.23%。研究结果表明,农户层面的水资源利用效率存在超过30%的提升空间。

研究者的工作主要围绕三个问题展开:其一,水土资源要素对农业经济增长的作用如何?是促进还是阻碍?影响水土资源作用发挥的关键因素有哪些?其二,不同尺度,包括县域尺度和农户尺度上的农业水资源利用效率现状达到什么程度?区县尺度上的农业水资源利用效率是否会表现出趋同的特性?其三,哪些因素影响农业水资源利用效率?这些因素对于提高农业水资源利用效率的作用强度有多大,作用方向如何?

他们分析了农业水资源要素与土地资源要素之间替代弹性,分析其空间差异特征,梳理辨识黑河流域不同规模、类型和区域农业水资源利用效率现状,重点厘清农业中的水资源利用效率多层次影响因素,甄别关键影响因素的作用强度和方向,提炼农业种植结构调整、农业水资源管理制度等政策措施,识别黑河流域农业用水需求的关键影响因素,为干旱半干旱地区的农业水资源持续提供科技支撑。

在研究中,对耦合宏观与微观层面数据的有序整合,用以综合评价区县和农户尺度农业水资源利用效率影响因素。这基于中国科学院农业政策研究中心收集的数据,包括宏观层面区县数据和微观层面随机抽样调研数据。

其数据既来自黑河农业区6县2区,又包括了农户调研数据。在此基础上,构建了多层次主体的农业水资源利用效率影响模型,对前述三个问题进行了参数化描述性分析、计量经济学分析。

提出可持续发展的建议

这项研究得出许多重要的结论。

首先,水资源与土地资源在地区农业经济增长中扮演着不同的角色,其总体作用力方向与大小和当地农业生产结构、种植结构密切相关。

其次,区县尺度的农业水资源利用效率异质性特征较为显著,主要与当地的产业发展相一致。区县层面的水资源利用效率随着时间推移,呈现出逐步趋同的现象。再次,区县农业水资源利用效率影响因素囊括农业投资、经济增长、产业结构调整、自然灾害和农业生产与种植结构调整等5个方面。

具有实践意义的是,研究成果回答了干旱半干旱农业水资源利用效率系统的演变路径,提出了区域农业水资源利用效率可持续发展的建议。

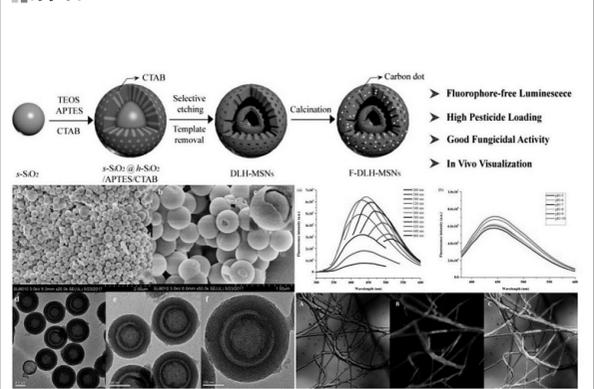
他们建议,将农户作为决策单元,纳入水资源高效利用管理决策,改善农户水权交易机制,优化农户农作物种植结构,精细化产权机制,切实建立以市场经济为主导的水价制定与管理机制,凸显地方协调整合优势,实现灌区尺度管理制度创新。

他们认为,在县域层面,要推动农业水权制度改革,构建动态细分水权交易机制,整合流域管理与区域管理,搭建信息交流平台,有效推动节水灌溉技术升级换代,完备农业水资源高效利用为目标的补贴体系和法律机制保障,切实将水资源高效利用作为终极目标,构建适合当地基层的用水管理组织模式,实现灌区尺度管理制度创新等。



图片来源:百度图片

前沿



中国农科院植保所发现农药控制释放新材料

本报讯 近日,中国农业科学院植物保护研究所农药化学与应用创新团队农药剂型与分析组创新发现了碳量子点修饰的双壳层介孔二氧化硅,可实现农药吡唑啉酮酯的高效负载、可控释放以及在病原菌体内的可视化研究,相关研究成果发表在《纳米尺度》(Nanoscale)上。

根据有害生物发生规律、危害特点及环境条件,设计可合理调控活性成分释放速率的农药控制释放技术,是目前提高农药利用率最为有效的途径之一。

本研究通过选择性蚀刻、模板去除和高温煅烧,制备了碳量子点修饰的双壳层中空介孔二氧化硅。双壳层中空结构有利于提高农药的载药量和调控其释放速率,碳量子点作为荧光源可克服传统荧光染料在生物体的光漂白局

限性,室温下放置6个月,荧光强度无明显减弱。

以此为农药载体,可高效负载杀菌剂吡唑啉酮酯,并对产芽孢病原菌展示良好的生物活性。同时,碳量子点修饰也为进行载药体系在生物体内传输的可视化追踪研究提供重要途径。

据悉,农药剂型与分析组近年来一直从事农药控制释放剂和靶向亲和型农药载药系统构建研究,利用新型的材料和先进的技术,调控农药在植物体内的传输与剂量分布,揭示农药释放剂与防控需求的时空吻合规律。相关技术可有效降低农药过规使用所带来的负面影响,提高农药有效成分的货架期。

(方舍 刘明娜)

相关论文信息:DOI:10.1039/C8NR04626C

第二届蔬菜秸秆肥料化利用技术研讨观摩会举办

本报讯 日前,第二届蔬菜秸秆肥料化利用技术研讨会及观摩会在山东省寿光市举办。

活动由中国农科院和山东省农科院共同举办,以蔬菜秸秆肥料化利用技术与模式为主题,旨在依据国家设施农业绿色发展的技术需求,进一步推进我国蔬菜秸秆肥料化利用技术发展和产、学、研、推、用相结合,推动农业废弃物资源化利用产业化发展,破解全国农

牧废弃物资源化利用全程机械化的共性难题。

会议从农牧废弃物肥料化利用技术与模式、秸秆“三化”复还田生态农业解决方案、有机肥撒施还田技术与装备、农业废弃物循环利用典型做法等方面进行了研讨,会议期间举行了中国农科院—山东农科院协同创新重大任务基地“蔬菜秸秆肥料化利用技术装备寿光示范基地”的揭牌仪式。(高孟)

68个新品种亮相黄瓜学术研讨会

本报讯 我国是黄瓜生产大国,黄瓜栽培历史超过2000年,栽培面积约占世界黄瓜栽培面积的60%,规模和产量都位居世界第一。黄瓜都有哪些新品种,消费者喜欢什么样的黄瓜,如何让黄瓜产业再上一个台阶?

10月13日~14日,由中国园艺学会黄瓜分会主办、南京农业大学承办的第八届中国园艺学会黄瓜学术研讨会暨新品种展示观摩活动在南京农业大学举办。来自全国40多家高校、农科院的300多位专家,就黄瓜遗传育种、栽培、生产等问题进行讨论交流。同期举行的展示观摩活动中,37家国内育种单位提交了68个黄瓜新品种(组合),涵盖我国黄瓜主要生产生态型,展示了我国黄瓜育种科研成果。

近20年来,随着我国设施园艺的发展,保护地黄瓜发展势头迅猛,黄瓜设施栽培面积约占42%,其中大棚面积约23%、玻璃日光温室面积约17%、玻璃日光温室面积约2%。从秧苗培育到果实成熟,短则90天,长则120天,如今人们随时都可

以品尝到新鲜黄瓜。

育种方面,1998年,我国在国际上率先成功取得了黄瓜种间杂交的突破,2009年完成了黄瓜基因组测序计划,为黄瓜遗传基础拓宽和重要基因发掘做出了重要贡献。

但近年来,由于遗传基础狭窄,黄瓜育种难以取得突破性进展,种质资源的贫乏也极大地限制了重要性状遗传机制及优异基因的发掘克隆。因此,建立快速有效的黄瓜作物种质资源创新体系,发掘优异基因,是促进黄瓜遗传育种发展的关键环节。

南京农业大学园艺学院教授钱春桃介绍,21世纪我国黄瓜遗传育种更需要注重品质育种和抗逆性育种。

“特异优良种质资源的缺乏是一个亟待解决的问题,另一方面要把信息科学、材料科学和生物技术等高新技术应用到黄瓜育种工作中,以促进黄瓜育种研究高层次多样化发展。”钱春桃说。

南京农业大学园艺学院教授陈劲枫及团队从1989年开始,以远缘杂交和细胞工程技术为主要手段,以

种质创新和优异基因资源发掘为根本目标,开展了促进黄瓜育种发展的系列研究。

在种质创新方面,该项目组首次在国际上成功实现了甜瓜属栽培黄瓜与野生酸黄瓜的种间杂交,创制了遗传稳定的异源四倍体新物种,以及异源三倍体和单体异附加系;在国际上首次建立了黄瓜小孢子培养技术体系,优化了培养体系。其培育出的“南水”系列黄瓜新品种目前已在江苏省各地推广应用,产生了显著的社会经济效益。

当前我国黄瓜产业存在着集约化、规模化、标准化程度不高的问题。黄瓜成片的集约化、规模化种植很少,生产效率不高;农民依据标准生产意识不强,黄瓜连茬、重茬现象普遍,农药、化肥过量使用现象仍然存在,降低了黄瓜的竞争能力;产业化经营水平不高,产业组织化程度较低。

为此,研讨会围绕黄瓜遗传育种、生长发育与生产等主题进行了28场学术大会交流和24个墙报交流,为产业发展贡献智慧。(方舍 许天颖)

新品种好技术促黄淮海大豆丰产

“从河南省获嘉县到原阳县,再到山东省梁山,‘郑1307’大豆新品种今年的表现非常突出,实现了高产每亩334.73公斤,60亩大田亩产289.24公斤的好成绩,远超过国内平均亩产120公斤,甚至超过美国220公斤的平均亩产。”日前,在山东省梁山举行的黄淮海大豆优质高产广适新品种“郑1307”测产验收会上,国家大豆产业技术体系首席科学家、中国农科院作物科学研究所研究员韩天富说。

黄淮海地区是我国食用大豆的主要产区,培育适宜黄淮海地区种植的优质高产广适大豆新品种对满足我国食用大豆需求意义重大。韩天富介绍说,黄淮海地区大豆产业存在着优质高产广适特征的突破性大豆品种较少,比较种植效益偏低,分子标记技术与常规育种结合不紧密,育种资源“碎片化”,缺少高效的公共育种平台以及麦茬免耕条件下大豆良种良法配套技术体系不完善等问题,严重制约着黄淮海地区大豆产业的健康发展。

为此,韩天富带领团队在“十三五”

国家重点研发计划项目的支持下,开展了黄淮海大豆优质高产广适新品种培育工作,此次测产的“郑1307”就是该项目近期取得的成果之一。

据悉,“郑1307”是河南省农科院经济作物研究所大豆研究室主任卢为国研究员选育的适用于黄淮海地区加工专用大豆新品种,具有高产稳产、品质优良、早熟抗病和适合机械化管理的优点。该品种2017年最高亩产为328.3公斤,今年在同一地块又创造了亩产334.73公斤的好成绩。

“郑1307”加工豆浆蛋白回收率高达80.1%(一般品种在75%),每公斤“郑1307”大豆籽粒可加工豆腐3.82公斤,可以作为豆腐、豆浆加工专用品种。优良品种配合先进的栽培技术是获得高产的关键。在黄淮海地区,小麦—大豆一年两熟是主要生产方式。但是小麦收获后的大量秸秆给大豆播种带来了很大困难,播种质量差是该地区大豆产量提高的主要限制因素。

国家大豆产业技术体系专家研制出大豆免耕覆秸精量播种技术。该技术以新型播种机为载体,秸秆处理、精量播种、

侧深施肥、秸秆覆盖一次完成,不仅保证了播种质量,而且节约种子用量20%以上,实现一播全苗,充分发挥了高产品种的产量潜力,农民无须烧秸秆,一举多得。

在梁山测产的这块地就是采用该技术播种,创造了大面积高产典型,使农民看到了种植大豆轻松获得亩产250公斤以上的希望。

卢为国介绍说,在抗病性方面,“郑1307”在2015年经南京农业大学国家大豆改良中心接种鉴定,对大豆花叶病毒株系SC3表现中抗、对SC7表现抗病;南京农业大学植保学院鉴定,“郑1307”抗疫霉根腐病7个小种。在机械化管理方面,“郑1307”抗倒伏、抗裂荚、底荚高度适中,这些特性非常适合机械化收获。

测产会现场,测产专家组组长、中国工程院院士盖钧镒认为,“郑1307”株型紧凑,耐密抗倒,与免耕覆秸栽培技术配合使用,增产增收效果显著。建议加快该品种和免耕覆秸栽培技术的推广应用,促进黄淮海大豆产业的发展。(史俊庭)