

研究进展

我科研团队揭示水稻籽粒大小调控新机制

科技日报讯(记者马爱平 通讯员卫斐)水稻是重要的粮食作物,我国有一半以上人口以稻米为主食。10月8日记者获悉,中国农业科学院作物科学研究所万建民院士团队鉴定了水稻籽粒大小的关键调节因子,并阐明其分子机制,为水稻粒型改良提供了新基因资源。相关研究成果日前发表在《植物细胞》上。

籽粒大小是稻米粒重的主要决定因素,直接影响水稻的产量。因此,发掘籽粒大小调控关键基因,解析其分子调控通路,可以为水稻高产育种提供理论依据和基因资源。万建民团队鉴定到一个水稻小粒突变体 smg4,该突变体籽粒的粒长、粒宽和粒厚均变小。与野生型相比,smg4突变体颖壳中的细胞变小且数目减少。

研究发现,突变体中的 SMG4 基因发生突变,该基因编码一个 MATE 家族的转运蛋白。此蛋白可与 COP II 囊泡组分以及细胞色素 P450 亚家族 CYP78A 的成员互作,共同调控水稻籽粒的大小。研究揭示了调控水稻籽粒大小的新通路,为水稻籽粒大小调控的分子和遗传机制提供了新见解。

我国发起的蛋白质组大科学计划国际总部成立

科技日报讯(记者叶青)10月8日记者获悉,由我国科学家领衔发起并主导的人体蛋白质组导航国际大科学计划(以下简称 π -HuB 计划)国际总部广东智慧医学国际研究院日前在广州成立。在以中国科学院院士贺福初为首的中国团队的组织带动下, π -HuB 计划已联合全球科技力量合作构建了一张跨学科、跨领域、跨组织的协作网络,吸引了一批具有全球影响力的国际组织和科学家加盟。

蛋白质是生命的物质基础,与各种各样的疾病息息相关。系统全面地了解人体蛋白质,不仅能帮助人们理解生命,还有助于攻克许多疾病。

“同一个体不同器官、同一器官不同细胞的基因组是相同的,蛋白质组却可以千差万别。”广州实验室研究员杨靖介绍,“我们不仅要到器官层面描绘人体系统,也要从分子细胞层面等对人体系统进行描绘。”

据贺福初介绍, π -HuB 计划旨在绘制人类全生命周期、全球性重大疾病及代表性膳食模式、生存环境的蛋白质组图谱,解析人类蛋白质组构成原理和演变的规律,实现人体蛋白质组定位系统的精确空间定位、准确状态定性和人体从非健康状态到健康状态的精准导航。

π -HuB 计划将为人类健康管理、科学养生以及疾病精准防控提供全新理论、技术和方法。截至目前, π -HuB 计划已组建了由生命组学、临床医学、数据科学、人工智能等领域的 20 余位两院院士领衔的顶级人才团队,与国家蛋白质科学中心、鹏城云脑、人类细胞谱系等国家战略科技力量建立了合作,这为 π -HuB 计划的全面推行奠定了坚实的基础。

甘农薯7号马铃薯示范田亩产破万斤

科技日报讯(记者顾满斌)10月8日记者获悉,日前在甘肃省高台县新坝镇许三湾村实地测产现场,测产小组组长、甘肃省农业科学院马铃薯研究所副所长文国宏宣布,马铃薯品种甘农薯7号测产结果为亩产 5424.96 公斤。

甘农薯7号是由甘肃农业大学杂交选育的薯条及全粉加工型马铃薯新品种。目前,该品种累计推广种植面积达 27.43 万亩,覆盖全国 12 个马铃薯主产区。

甘肃省作物遗传改良与种质创新重点实验室主任、甘肃农业大学教授张峰介绍,甘农薯7号属于中晚熟品种,植株繁茂,单株平均结薯数 6—8 个,平均薯重 174.4 克,商品薯率 95.0%。

据介绍,该品种以大西洋马铃薯为母本、陇薯7号为父本杂交选育而成,2020 年完成品种登记,2022 年获得新品种权。作为优质薯条及全粉加工型品种,甘农薯7号干物质含量 25%—28%、还原糖含量 0.02%—0.06%、低温贮藏 6 个月还原糖低于 0.20%,不仅在抗低温糖化和耐贮性方面表现优异,而且适应性强、产量优势明显。

“自 2017 年开始大面积示范推广以来,我们改变了以往完全依靠种植户和种薯企业进行推广的模式。”张峰介绍,通过协调种薯企业、种植户与加工企业签订供种及种植订单,团队建立了有效的利益联结机制,降低了种薯企业和种植户的风险,保障了加工企业稳定优质的原料供给,提高了品种推广效率。



甘肃省高台县新坝镇许三湾村甘农薯7号千亩示范田测产现场。本报记者 顾满斌摄



基因组选择技术助力奶牛育好种

◎本报记者 马爱平

一张全基因组育种芯片上均匀分布着超 12 万个基因位点,检出率和检测准确率超 99%,技术达国际先进水平……在奶牛基因组选择育种时代,覆盖全基因组的高密度单核苷酸多态位点(SNP)及高通量检测技术被称为育种芯片技术。就在今年 9 月,我国荷斯坦牛基因组选择育种芯片正式发布,这意味着国产奶牛育种芯片自主攻关实现重要突破,这也是目前我国奶牛育种领域唯一拥有自主知识产权的行业专用育种芯片。

“此教育种芯片的广泛应用,对于提高我国荷斯坦牛基因组选择的准确性和时效性,进一步完善奶牛种质自主评价体系具有重要意义。”10月8日,“十四五”国家重点研发计划项目首席科学家、中国农业大学教授孙东晓告诉科技日报记者。

育种芯片是奶牛基因组选择育种的关键工具之一

奶牛育种群体遗传改良靠冻精实现,而冻精来自优秀种公牛,培育优秀种公牛又依赖优秀的种子母牛群。

荷斯坦牛是世界公认产量最高、产奶经济性最高的奶牛品种,原产于荷兰北部,其后代分布到荷兰全国乃至法国北部及德国的荷斯坦省,后引入美国、加拿大等国家。但因其属于单胎动物,繁殖周期长,因此全球均以“本品种纯繁、持续改良”为荷斯坦牛群体遗传改良的核心策略。

与猪、禽等繁殖能力强的动物不同,牛的繁殖效率低、世代间隔长。因此奶牛育种工作无法广泛利用杂交和杂种优势,只能在原有品种群体基础上,通过长期系统性地本品种选育进行群体遗传改良。而随着分子育种技术在基础研究领域不断取得重大进展,奶牛分子育种技术目前已经能够通过基因测序技术对目的基因进行检测,达到选择目标性状的目的。因此应用分子育种技术,奶牛养殖场不仅能够获得更高的育种值估计准确度,还能够大幅缩短育种周期,降低运营成本。

“育种芯片是奶牛基因组选择育种的关键工具之一,育

种芯片技术也是奶牛育种的‘卡点’技术。奶牛的基因组选择育种技术和传统的育种技术相比,有较大的优势,能使种公牛培育周期由约 6 年缩短至约 2 年。”孙东晓指出,有了基因组选择技术,只要小牛一出生,就可以采集毛囊、血液或耳组织等,使用育种芯片进行基因组检测和基因组评估,准确预测其育种价值,使种公牛的选育效率大大提高。

奶牛育种必须突破关键技术掣肘

行业数据显示,我国荷斯坦奶牛存栏量在 600 万头左右,每年冻精需求量超过 800 万剂,但七成冻精来自进口。在业内看来,我国奶牛育种技术已与奶业发达国家实现并跑,但在后代生产性能、基因检测芯片、性控专利技术、奶牛育种资源群等方面仍存在短板。

“中国荷斯坦牛是通过引进国外纯种荷斯坦牛,经过本土驯化及其与中国本地黄牛级进杂交,经过长期选育提高而形成的,特征特性表现一致、遗传性能稳定和适应性强的大型乳用牛品种。1985 年经审定将其命名为‘中国黑白花奶牛’,1992 年更名为‘中国荷斯坦牛’。”孙东晓说。

2009 年,中国农业大学奶牛育种团队开始探索我国奶牛基因组选择技术。2012 年,团队成功构建了我国荷斯坦牛基因组选择技术平台并在全中国范围内推广应用,我国全面启动荷斯坦青年公牛基因组评估工作。2016 年,“中国荷斯坦牛基因组选择分子育种技术体系的建立与应用”项目获国家科技进步二等奖。

虽然平台建立了,但是奶牛基因组检测依然需要依赖国外,且检测周期相对较长,一定程度上影响了选育的稳定性,也存在生物信息安全风险。欲善其事先利其器。种业振兴,必须突破关键技术掣肘。

联合攻关补齐国产奶牛育种短板

为了补齐国产奶牛育种芯片短板,2020 年 8 月 13 日,

是因为他发现了一个主管番茄外形的基因突变位点。这个突变位点业内称之为“*FS8.1*”,位于番茄第 8 号染色体上。通常一个位点有不同的基因型,该位点正常的野生型等位基因写作“*FS8.1*”,突变型等位基因写作“*fs8.1*”。正是 *fs8.1* 使番茄果实形状由野生型的圆形变成了椭圆形,增强了果实的耐挤压能力。该位点的育种应用实现了加工番茄从传统的人工采收机械化生产的重大变革,也拯救了当时的加工番茄产业。

同时,*fs8.1* 的发现也为科学家们打开了研究的新天地。经过几十年的探索,科学家们摸清了 *FS8.1* 基因的大概位置。这些初步定位,为李传友教授团队的工作奠定了基础。不过,*fs8.1* 究竟是如何调控番茄果形的?这个突变位点能否应用于鲜食番茄的育种,提高其耐挤压性,使其实现机械采摘?这些问题一直没有得到解答。

有望给鲜食番茄产业带来改变

在实验室里,李传友团队将两个品种的番茄进行杂交,播种了 1.4 万多颗种子来研究分析 *fs8.1* 在不同遗传材料中的分布,最终利用图位克隆方法分离得到 *FS8.1* 基因。

“*FS8.1* 基因普遍存在于几乎所有野生和栽培的番茄中,主要功能是抑制子房壁细胞(后期分化为果皮的细胞)增殖,控制细胞生长。所有现代加工番茄都含有 *fs8.1*,表明 *fs8.1* 在加工番茄育种的进程中受到了选择。”李传友说。耐人寻味的是,该优异等位基因并不存在于鲜食番茄中。在野生型鲜食番茄中,*FS8.1* 基因在子

房壁中高表达,在中柱中低表达,所以子房在各个方向上生长均匀,从而形成圆形果实。而在突变体中,*fs8.1* 对子房壁细胞增殖的抑制作用大大削弱,使细胞在一个方向上更快生长,果实就成为椭圆形。

令人欣喜的是,*fs8.1* 没有影响果实成熟和果实质地,只是让番茄耐挤压能力显著增加。接下来,团队利用基因编辑技术,在两种人们日常食用的圆形番茄中敲除了 *FS8.1* 和 *SP*(控制株型和果实成熟一致性)两个基因。结果,这些番茄开花成熟后,结出的果实也像加工番茄一样成为椭圆形。

为验证敲除 *FS8.1* 基因后番茄果实的耐挤压能力,科研人员利用机器压扁了近 150 个番茄,测量它们的崩裂点,结果这些番茄显示出了足够的韧劲儿。而且,实验和口感都表明,敲除 *FS8.1* 基因后番茄果实的可溶性糖含量、主要有机酸含量和番茄红素含量等主要品质性状没有受到任何影响。

目前市面上的鲜食番茄基本是提前采摘,在没有熟透时被摘下,被小心翼翼放进纸箱里,经过几天流通到市场上时,正好呈现出最鲜亮的红色。如果完全成熟后再采摘,除非就近销售,否则损果率太高,经济损失巨大。

中国番茄总产量目前居世界第一,占世界总产量的 1/3 以上,常年种植面积 1600 万亩,产值 1600 亿元。李传友将番茄的投入产出比与几种主要粮食和经济作物进行对比,发现番茄每亩纯收益是土豆的 6 倍、甘蓝的 8 倍、玉米的 18 倍。

“我们期待这种株型紧凑、果实耐压力更强、成熟一致性更高且适合机械化生产的鲜食番茄,能为这个产业带来改变。”李传友说。

破解调控果形的“密码” 让鲜食番茄既耐挤压又香甜

◎本报记者 王延斌 通讯员 翟荣惠

发现主管番茄外形的基因突变位点

一颗多汁爽口的鲜食番茄,为何呈现圆形而不是椭圆形?为何在运输中不抗挤压?这些问题的答案蕴含在番茄基因中。

科技日报记者日前从山东农业大学了解到,该校生命科学学院李传友教授团队通过破解加工番茄耐挤压能力强的秘密,培育出了抗挤压、适合机械采摘的鲜食番茄,使鲜食番茄兼备硬实与香甜的优点。相关研究成果发表在国际植物学期刊《自然·植物》上。

该成果发布之后,《科学》杂志同步发表评述文章。文章认为,“这项原创性的研究成果具有广阔的应用前景,将会在全世界范围内引发鲜食番茄生产方式的重大变革”。



图为新疆昌吉州呼图壁县陆续成熟的加工番茄。视觉中国供图