

# 科学家破解水稻杂种优势基因

**本报讯** 据中国科学院网站消息,中国科学院分子植物科学卓越创新中心/植物生理生态研究所国家基因研究中心韩斌研究组与上海师范大学黄学辉研究组、中国水稻所和福建农科院合作日前在《自然-通讯》(Nature Communications)杂志上发表了题为Dissecting a heterotic gene through GradedPool-Seq mapping informs a rice-improvement strategy的研究论文。该研究开发了一种新的数量性状(QTL)定位方法,并快速克

隆到水稻产量性状杂种优势基因GW3p6(OsMADS1),为杂种优势育种和品种改良提供了新的策略。

杂种优势育种极大地提高了粮食产量,为解决粮食危机做出了巨大贡献。该研究组之前的工作已经揭示了水稻产量相关的杂种优势遗传机制:杂种优势的遗传机制不是由于双亲基因“杂”产生的超显性互作效应,而是主要基于双亲优良基因以显性和不完全显性的聚合效应。然而,与水稻产量杂种优势相关的优

良基因所知甚少,之前尚没有水稻杂种优势基因(Heterotic gene)或QTL被克隆,其中一部分原因就是克隆杂种优势基因非常耗时耗力。

韩斌研究组以此为出发点,开发了一套新的数量性状基因定位方法—Graded-Pool-Seq(GPS)。该方法基于F2样品材料混合池测序的策略,直接从表型差异大的双亲F2后代中精确定位基因。该方法不仅提高了定位基因的分辨率,而且大幅度降低了成本。通过该方法,成功在多套

杂交稻群体中定位到已知与未知的杂种优势相关基因,并且在“广两优676”杂交稻F2群体中定位到与千粒重相关的杂种优势基因GW3p6。进一步图位克隆发现来自于雄性不育系(母本)中的GW3p6是OsMADS1的等位基因,并且GW3p6剪切方式的改变造成粒重与产量的增加。通过构建近等基因系发现,GW3p6显著提高水稻产量、增加粒重和粒长,但是不影响其他农艺性状。同时将GW3p6与另一个分蘖相关杂种优势基因PN3q23聚合,

进一步提高了水稻产量。这些结果证明在自交系中聚合优良的纯合型杂种优势基因,可以不通过培育杂交稻的方式,同样实现杂种优势类似的产量增加。另外GPS方法与该研究也为杂种优势育种以及品种改良提供了新的高效设计育种思路。

分子植物卓越中心博士生王长盛和唐诗灿为该论文的共同第一作者,韩斌与黄学辉为共同通讯作者。该研究得到国家自然科学基金和中科院先导B项目的资助。

## 科学家喊你来“吃瓜”

入夏以来,甜瓜新品种越来越多,“西州密25号”“黄梦脆”等纷纷抢滩超市,在各种电商平台也销量大增。“越紧密、越细致的网状代表果肉越甜、越多汁。”销售人员向记者展示了一个皮实浑圆的哈密瓜。

作为一种讨喜的当季水果,究竟什么样的甜瓜才是消费者购买的首选?科学家眼中的好瓜又是什么样的?如何看待品种繁多、令人目不暇接的甜瓜市场和产业?

### 众里寻“瓜”千百度

羊角蜜、哈密瓜、伊丽莎白瓜……虽然果形和果肉不尽相同,但是本质上它们都属于同一物种——葫芦科黄瓜属的甜瓜。难怪甜瓜的口感带着一丝黄瓜的“神韵”。果肉中“挂满种子”的胎座,是甜瓜的典型特征。

中国园艺学会西甜瓜专业委员会秘书长、中国农科院郑州果树研究所研究员马跃介绍,我国甜瓜生产面积每年约800万亩,规模居世界第一。主产区为华东、中南、西北,三足鼎立。其中,华东的面积、产量占全国的30%;中南、西北产区甜瓜面积约占全国1/4,产量占全国的1/5。

记者了解到,按照果皮是否可食用,科学家将甜瓜分为薄皮甜瓜和厚皮甜瓜,不同品种的甜瓜因不同产区、不同季节、不同栽培模式,经济效益不尽相同。“平均每亩的产值约2000~20000元,按每年种植规模粗略计算,产业经济总量约为800亿元。”新疆农业科学院哈密瓜研究中心研究员张永兵表示。

马跃介绍,《种子法》规定,对甜瓜等29种非主要农作物必须进行品种登记才能生产推广,而甜瓜品种登记数量超过1000多个,排名第五,其中包括以“西

州密25号”为代表的“西州密”系列、“新密杂”系列、“黄梦脆”、“翠蜜”、“众天”系列和“唐甜”系列等在内的众多优良品种。

不过,虽然都是甜瓜,不同品种瓜的“带货能力”却不尽相同,包括甜瓜内部也推选出了不同领域的“C位”。

马跃介绍,在厚皮甜瓜主栽品种中,新疆维吾尔自治区葡萄瓜果研究所10年前选育的以“西州密25号”为代表的西州密系列品种,多年来发展势头显著,同类品种在网纹甜瓜中占一半左右。而新疆农科院哈密瓜研究中心最近推出的“黄梦脆”代表了又一种新类型,也将会吸引消费者的眼球。

薄皮甜瓜则以河北省唐山市农科院的“唐甜”系列、黑龙江省农科院的“龙甜”等为代表,同类品种在薄皮甜瓜中超过50%。

这样的瓜就是好瓜吗?在科学家看来,品质优良、适应性强、抗病耐贮才是判断是否为好瓜的标准。

“品质优良的直接体现是果实的色香味均能满足消费需求,间接体现是果实各种营养物质的保健作用。针对甜瓜的生产环节,各产区的种植者均能以较低的生产成本生产出商品性较好的产品,此为适应性强。抗病耐贮是指生产和运输环节,抗病性强的甜瓜在种植时可减少或避免防病药剂的使用;耐贮运可以延长果实的货架期和供应周期。”张永兵说。

马跃认为,市场上好的商品甜瓜,应符合国家甜瓜绿色生产标准,食用安全;而且果实成

熟度适中,能充分表现出品种的固有优良特性。“对于消费者而言,比较简便的方法就是尽量选择质量好、品牌有保证的销售商购买,这样一般都不会有大的问题。”

### 比甜都用高科技

想要让消费者吃到香甜可口的瓜,各类科技手段也是轮番上阵。

以哈密瓜为例,新疆是哈密瓜的原产地与主产区,过去人们只能在当地和秋季吃到哈密瓜。“随着塑料大棚、日光温室等设施栽培技术的应用,在东部地区利用设施条件也能够生产优质哈密瓜。而在海南、广西等华南地区,冬春季也能够收获新鲜的哈密瓜,满足了消费者的需求。”马跃说。

在甜瓜的遗传育种和栽培种植环节也均有科技加持。张永兵介绍,研究人员通过在育种过程创制抗病种质材料,采用苗期人工接种抗性鉴定和抗病分子标记(例如SSR、SNP标记的应用)等辅助选择技术,缩短了育种周期、加快了育种进程、提高了抗病育种的效率。

中国农业科学院郑州果树研究所副研究员邓云告诉记者,科学家还研究应用了测土配方施肥、增施有机肥或生物菌肥、水肥一体化、蜜蜂授粉等先进技术,为甜瓜的生长提供适宜环境,提高甜瓜品质和产量。

邓云介绍,水肥一体化技术

具有节水省肥、省工省力、减轻病害、提质增产的效果,在厚皮甜瓜种植中已经普遍应用。“甜瓜生产上采用水肥一体化技术,每亩可以节水30m<sup>3</sup>、节肥22kg(折纯养分)、省工4个,品质提高10%左右,增产3%左右,经济效益非常显著。”

对一种甜瓜吃腻了?别担心,科学家还能培育层出不穷的新品种甜瓜,保你吃个新鲜!通过各种科研手段和新的育种技术,科学家获得了不同口味和样式的优良品种。

马跃介绍,在新疆农科院哈密瓜中心,由中国工程院院士吴明珠领衔的科研团队,通过多亲选择、空间诱变、复合育种等方法选育出我国首创的具有独特酸甜味的“风味甜瓜”系列品种,让吃惯了甜味甜瓜的消费者有了不一样的选择。

而原甘肃河西瓜菜研究所研究员田书沛利用传统厚皮甜瓜与薄皮甜瓜各自的优势,杂交选育了厚皮与薄皮中间类型甜瓜“玉金香”,为甜瓜增加了一个品种。

### 绿色生产助力“甜瓜自由”

当记者询问为何如今市面上水果的价格一路飙升时,邓云表示,农机、化肥、农膜等农资产品价格上涨、劳动者工资增加、土地租金提高,直接造成了农业生产成本逐年增长。尤其是人工成本增长幅度较大,已成占比最大的支出项目。

“甜瓜属于劳动密集型作物,机械化程度低,大部分生产

环节只能依靠人工完成,人工成本约占50%。甜瓜种植的人工成本上涨拉动了总成本的上涨。”他说,甜瓜属于季节性(夏季)鲜食水果,价格出现明显的季节性特征,全年价格呈现两头高、中间低的季节性波动。“尤其在甜瓜大量上市期间,其价格波动较大,瓜农收入极不稳定。”

想要让消费者和生产者均实现“甜瓜自由”,专家表示,应加大科技扶持力度以促进甜瓜产业发展。

马跃介绍,如今规模化的甜瓜生产基地生产总量所占比重较小,不利于各种新栽培技术模式的推广,因此,在绿色生产、优质高效等方面的技术规程等还有待进一步全面应用。

此外,在新优良品种的选育示范推广、新适用栽培技术的集成示范应用等方面,尽管政府主管部门科技经费投入逐年增大,但科研成果的实际转化应用,仍亟须机制创新、政策配套等方面的进一步落实。

“我国如今的西瓜甜瓜生产,每年已经有3500万亩总量,各地因地制宜,依靠供给侧结构性改革,促进产销结构的优化,根据市场定位保持适度生产规模。重点发展优质薄皮甜瓜、优质网纹甜瓜等市场效益稳定的品种类型。”马跃表示,我国科学家也应加大力度推广新品种新技术,提高生产的标准化水平。只有积极发展绿色生产,才能让百姓吃到更健康、更多样和物美价廉的优质好瓜。

(中国科学报)