

农科视野

严根土领衔的科研团队,以培育“中棉所49”为代表的棉花育种技术,创新了关键方法,克服了育种瓶颈,在多抗稳产棉花新品种选育与应用方面取得了明显突破。

中棉所49:盛开的棉花千万亩

■本报记者 王方

炸蕾吐絮、纤纤蓬松,棉花是事关国计民生的重要经济作物和纺织原料,其稳产高产关系重大。棉花育种不仅是一项科学工作,更是产业发展的需求。

二十多年来,中国农业科学院棉花研究所研究员严根土领衔的科研团队,以培育“中棉所49”为代表的棉花育种技术,创新了关键方法,克服了育种瓶颈,在多抗稳产棉花新品种选育与应用方面取得了明显突破。其成果“多抗稳产棉花新品种中棉所49的选育技术及应用”荣获2016年度国家科学技术进步奖二等奖。

近日,《中国科学报》记者专访严根土研究员,听他讲述棉花如何历经20余年盛放于新疆广袤的土地上并产生经济社会效益的。

新疆棉种更新换代

每年9月前往新疆,一望无际的农田里到处是青枝白絮的棉花。根据国家统计局发布的数据,2016年全国棉花播种面积为3376.1千公顷,其中新疆为1805.2千公顷。产量上来看,新疆棉花产量为359.4万吨,占全国的比重扩大至67.3%,比上年提高了4.8个百分点。

当前,新疆棉花的产业地位不言而喻。但很少有人知道,在成为高产棉区的路途上,新疆棉品种经历了怎样的过程。

“新疆历史上大面积推广的重大品种有‘军棉1号’‘中棉所35’和‘中棉所49’,在当时特定的生态环境条件下,对新疆棉花产业的发展作出了重要的贡献。”严根土介绍。

“军棉1号”于1979年选育,其推广之际,新疆被确定为无病棉区,与黄河、长江流域棉区分属不同的生态区,少有内地棉花引进新疆试种。20世纪90年代初,新疆棉区枯萎病蔓延,不抗枯、黄萎病的“军棉1号”无力招架,不得已从黄河流域引进“中棉所12”“豫棉15”等抗病品种。

随着棉花种植区域向干旱、盐碱地转移,黄萎病危害进一步加重,而且铃重偏小、衣分偏低、品种种性退化等瓶颈问题更加突出。严根土指出,这对棉花品种的抗性要求更加全面,对铃重与衣分的协同改良更加迫切,对种性纯度的要求也越来越迫切。

“再加上近十年来,新疆棉花的种植技术也发生了很大改变,如滴灌、精量播种、适宜机械化采收等新技术的涌现,也是棉花品种推广应用必须研究的课题。”严根土说。

针对上述难题,严根土带领科研团队多次到新疆棉花主产区实地考察,确定了“高产优质为基本点,突出耐旱耐低温和抗病”的育种目标。

在育种方法上,他们一改当时的习惯,以高密度种植模式为主,在新疆设立了3个棉花育



①严根土(中)在田间
②“中棉所49”棉花
中国农业科学院棉花研究所供图

种试验点,开展跨生态区、低世代大群体穿梭、高强度压力鉴定等综合选择,其中低世代和大群体对大棵作物是首创。

在骨干亲本的创制上,选用种间和地理双异缘材料,主攻生物与非生物两个方面逆境抗性。既聚合了对多个逆境的抗性,又实现了铃重与衣分的协同改良,这是棉花育种长期以来孜孜追求而难以实现的目标。

创新实现三重效应

“我们的育种策略基于一个指导思想:创制或选用的亲本‘短板’性状的起点要高,不能带有不可克服的缺陷,且主攻的目标性状是可以追溯或跟踪的。”严根土表示,这一策略的最终目标是实现遗传改良的三重效应:同时打破多种经济性状间遗传连锁效应、育种目标性状的同步高效效应和目标品种高度纯合与稳定效应。

首先,在发现或创造变异时,关键是所用亲本(创制或选配)要具有丰富的优异性状,伴随的缺点在另一亲本中尽可能为优势性状。

严根土团队采用远缘杂交、复合杂交等创造变异育种方法,育成含有种间远缘种质和地理远缘种质的优质骨干亲本材料“中51504”;同时,以1216份材料为基础,通过聚类分析、系谱分析等,筛选出与“中51504”遗传背景差异大、基因型互补性强的配套亲本“中9409”(之后定

名“中棉所35”)。

其次,杂交后代要开展低世代、大群体、多逆境、交叉选择,增加变异的选择概率,兼顾变异的稳定。

团队创建了低世代大群体多逆境交叉选择的育种技术。他们最早构建了以稳产为第一目标、跨生态区、多逆境的棉花育种平台,有利于客观评价品种的稳定性,拓宽育种思路。同时结合田间鉴定,提出了高强度压力抗性的筛选指标,吻合程度在80%以上,客观地评价品种的抗性。

之后,利用平台进行大群体交叉选择,这在棉花等大棵作物是首创。交叉选择是在主产区实地多点同步且相互穿插,并依据旱碱等多抗鉴定进行选择。“这有利于减少大田盐碱等不均匀造成的误差,挖掘大铃等优良性状。”严根土表示,“低密度与高密度同步选择,也是我们首先尝试的工作,这有利于提高选择的准确率。”

再次,采用大群体自交,推进选择变异的快速稳定。

大群体自交纯化,解决了高密度良种繁育容易混杂的难题。团队发明了“中棉所49”的DNA指纹检测方法,与大群体自交纯化相结合,分子纯度达到95.8%,位列全国主导的7个棉花品种之首。结合种子质量全程精控等技术,在“中棉所49”长期大面积推广过程中的种子质量保障方面发挥了重要作用。

授人以棉 授人以技

严根土团队培育的“中棉所49”及研发的育种方法,不仅为我国科研提供了良好的遗传素材,同时也丰富了我国棉花育种的理论与技术。该品种与育种方法已被国内多家育种单位借鉴和采用。

“‘中51504’直接育成的品种还有‘新陆中45号’‘新陆中66号’等。通过我们的技术途径还育成了10多个棉花新品种和一批优异新材料,为同类品种的选育提供了材料及技术支持。”严根土介绍。

“中棉所49”对旱碱低温和病害多抗,适应性强;铃重与衣分协同改良,高产稳产;纤维长度、马克隆值及纤维整齐度佳,品性优良;适宜机采。该品种首批也连续10年入选农业部主导品种;同时成为国家与自治区两级区试的对照品种,分别连续9年与10年。

2005年,“中棉所49”通过国家审定第二年,推广面积就占新疆南疆面积的16.5%,近两年平均上升到65%以上;在全国棉花总面积的比重由2.1%增加到15.5%,对棉花产业的稳定做出了卓有成效的贡献。目前累计推广面积7118.5万亩,其中2013—2015年累计推广面积2650万亩。

“与现有推广品种相比较,‘中棉所49’仍然是优秀的品种,综合表现在众多品种中位居前列。”严根土分析,首先,品种良种繁育措施到位,种性稳定,一直没有退化。其次,有一套成熟配套的栽培技术,通过长期的技术培训,棉农已经完全接受并掌握,得到了效益,所以也不愿意随意更换。

团队创建了基于“中棉所49”的棉花种植标准化技术体系,建立了棉花生产全程标准化模式,实现了科研、生产、监管的一体化,为我国棉花种植的规范化提供了一个先例。他们还将这一研究成果通过国家棉花种植综合标准化示范区实施标准化生产,把自主创新成果转化为技术标准,转化为生产力。

数据显示,与非示范区相比,示范区每亩增产30公斤籽棉,增收180元/亩;棉花生产机械化程度比非示范区提高20%;机械采收原棉品质3级及以上达到90%,示范区比非示范区亩增收20%。

“‘中棉所49’立足新疆,面向中亚五国,是农业科技立足自主创新、服务产业发展和国家战略需求的典范。”严根土评价道。“中棉所49”从选育方案制定开始就主动适应棉区向新疆转移的趋势。团队育成的“中棉所44”于2014年通过吉尔吉斯共和国国家审定,目前成为当地主栽品种;“中棉所59”即将通过审定。这对推进农业“走出去”、构建中亚国际棉花产业聚集带具有重要意义。

果蔬脱水解卖难

■姚络康

从媒体上经常看到这样的报道,甘肃定西地区芹菜年前为1.5元/斤,过完春节就便宜到0.2元/斤,而菜农没有任何自救办法,只能随行就市,亏本出售;新疆库尔勒大白菜丰收,菜农在地头招呼来往的大卡车,不管30吨还是40吨,支付50元钱随便装。最低廉的“白菜价”,最受损失的是农民。

那么,有没有解决菜农卖菜难、果农卖果难的良策呢?答案是肯定的,首先是有计划种植。充分了解全国甚至全球同一种蔬菜的种植和库存信息,以及气候信息、需求信息,如果科学管理、计划周密,就不会出现诸如“蒜你狠”“姜你军”“苹什么”的高价现象,也不会出现大片蔬菜烂到地里的惨状。

但是信息难以收集、预测,总有丰收卖不掉的时候,且菜农、果农很少有和经销商、菜贩子讨价还价的资本。所以必须在储存、加工上想办法。而脱水蔬菜、水果就是解决卖菜难、卖果难的良策。

脱水加工走外销

脱水蔬菜是将新鲜蔬菜经过洗涤、分割(切成片、段、圈等)、烘干等加工制作,脱去蔬菜中大部分水分后而制成的一种干菜。蔬菜原有色泽和营养成分基本保持不变。既易于贮存和运输,又能有效地调节蔬菜生产淡旺季。食用时只要将其浸入清水中即可复原,并保留原有风味。

方便面中的蔬菜包中装有脱水葱、卷心菜、胡萝卜等,开水冲泡后快速恢复原来的颜色,营养成分基本不损失;调料包里有脱水的大蒜粉、姜粉、洋葱粉等,让味道更鲜美。超市里经常看到脱水后的苹果干、香蕉干、杏脯、柠檬干等。这些都是常见的脱水蔬菜和水果产品。

在“阿波罗”航空计划中,美国航空航天局(NASA)为了让宇航员在太空吃到蔬菜以补充维生素,发明了冷冻脱水蔬菜技术。该技术是将蔬菜中所含过多的水分脱去,保留叶绿素和维生素,便于贮存、保管、运输。



图片来源:百度图片

权威资料显示,近10年来,国际市场上脱水蔬菜的贸易额每年都超过20亿美元。尽管中国脱水蔬菜的产量、品种都在增加,但仍不能满足市场需求。

目前,一些发达国家通过脱水蔬菜、冷冻蔬菜等方式对蔬菜进行加工,其储藏量与加工量已占到所产蔬菜总量的80%。我国作为世界第一蔬菜生产大国,却仅有几千家蔬菜加工企业,而且规模小、技术落后,产品结构相当不合理。其中脱水蔬菜仅有20多类30多个品种,与我国上万吨蔬菜品种相比,范围太窄。

我国更应该适应形势发展,快速发展脱水蔬菜生产能力。不仅使其耐储运,最重要的是解决蔬菜生产的淡旺季问题,调节价格。蔬菜大量上市、价格最低时,可开足马力收购原料,生产车间流水线连续生产,缓解农民卖菜难,又能保证农民有比较合理的收益。

有了脱水这项措施,在果蔬大丰收甚至卖不掉的情况下,就不会被动,可选择就地加工、储存,等到市场缺货时再出售。所以,菜农、果农发展自己的脱水蔬菜、水果加工生产能力,是一项解决“白菜价”、果蔬卖难的良策。

全球农业

『吸血鬼』线虫的作用机制被揭开

肉眼不可见的胞囊线虫对农业来说是一个重大威胁,可导致全球作物每年损失达数十亿美元。美国密苏里大学科研人员领衔的一个植物科学团队最近发现了一种机制,胞囊线虫利用该机制入侵大豆植株并从中吸走维持生命的营养元素。

了解了植物与胞囊线虫之间相互作用的分子基础,可能有助于发展出控制这些农业害虫的新策略,并养活不断增长的全球人口。

根据美国农业部(USDA)的数据,大豆是世界上2/3动物饲料的主要组成部分,同时也是美国消费的超过一半的食用油原料。可以说,胞囊线虫通过“劫持”大豆生物机能,危害了全球这一重要食物源的健康生产。

“胞囊线虫是世界范围内最具经济毁灭性的植物寄生线虫群体之一。”邦德生命科学中心研究人员、密苏里大学植物科学部副教授Melissa Goellner Mitchum说,“这些线虫通过在寄主的根部创造一个独特的取食细胞,吸血般地从小豆植株上吸取养分,来破坏它的根系。”

这会导致作物发育迟缓、萎蔫,以至于出现产量损失。他们希望探索出胞囊线虫“霸占”大豆植株的途径和机制,并阻止其作用。

大约15年前,Mitchum和同事解开了线虫利用小氨基酸链或肽链来从大豆根部取食的线索。现在,运用过去不曾有的新一代测序技术,Mitchum实验室的研究人员Michael Gardner和Jianying Wang有了一个了不起的新发现。

这个发现就是,线虫具有产生第二类肽的能力,它可有效“接管”植物干细胞。正是植物干细胞创造了遍及植物全身以运输营养物质的管径。研究人员对比了这些肽类和植物产生的肽类,发现它们是同样的,被称为CLE-B肽。

“植物向它的干细胞发出这些化学信号,便开始生长的各种功能,包括植物用来运输营养物质的管径。”Mitchum表示,“高级测序表明,线虫使用相同的肽类来激活管径的过程。这种‘分子模拟’有助于线虫制造取食网,从那里就可以吸取植物营养物质了。”

为了验证他们的理论,Mitchum实验室的博士后Xiaoli Guo合成了CLE-B线虫肽,将其应用到常被当作模式植物的拟南芥的血管细胞中。研究人员发现,线虫肽在拟南芥中的生长反应与植物自身的肽影响其发展的方式相似。

接下来,研究人员“敲掉”了拟南芥中用以向自身干细胞发出信号的基因。这时线虫表现不佳,因为不能向植物发信号,线虫的取食网被破坏了。

“当线虫攻击植株根部时,它选择沿根的血管干细胞。”Mitchum表示,“通过切掉这条途径,我们减少了线虫用来操控植物的取食网的规模。这是我们第一次证明线虫调节、控制着植物管径。明确植物寄生线虫如何为自己的利益操控宿主植物,是帮助人们培育抗虫植物的关键一步。”(王方编译)



植物根部的线虫(左侧长方形物体) Xiaoli Guo 供图