

□□农民日报·中国农网记者 于险峰 李丽颖 张仁军 见习记者 赵艺璇

“一年一次的‘国馨’李子成熟了，好吃极了！”5月中旬，辽宁省盖州市九寨汇利源果品蔬菜专业合作社的张鹏在朋友圈里激动地分享喜讯。视频中，温室栽培的“国馨”李子已经挂满枝头，紫色的果实饱满圆润，咬上一口，汁水从鲜红色的果肉中满满溢出。

“这种李子香味更浓郁，糖度更高，品质更好，也耐储存运输，能卖上好价钱。”张鹏告诉记者。近些年来，全国各地有许多果农和他一样，种上了辽宁省农业科学院果树研究所李杏育种团队培育的“国”字号李、杏新品种，获得了可喜的效益。

李和杏是我国的本土水果，但由于育种技术落后，长期以来我国都缺乏综合性状好、贮运性能强的本土品种，市场几乎被国外引进的品种占据。例如，我们常见的“黑布林”李来自美国，西梅又叫欧洲李，在我国各地分布广泛的“金太阳”杏也是上世纪末从美国引进的品种。

而以“国馨”李、“国色天香”李、“国之鲜”杏、“国丰”杏为代表的新一代李、杏品种，既具备极强的适应性，适宜我国边远山区和生态脆弱地区种植，又有极高的商品性，综合性状处于国际领先水平。

40余年来，在我国李、杏种质资源的支撑下，在育种科研人员的接力奋斗下，一颗颗国产李、杏走向了贫瘠的土地、山区的果园、百姓的餐桌和世界的舞台，为中国李、杏突出重围闯出了一条充满希望的道路。

## 果业缺少优质当家品种

与苹果、梨、柑橘相比，李和杏并非水果市场上的“主角”，甚至被归类为“小杂果”。但其实，李、杏是我国的传统水果，栽培历史悠久，生命力旺盛，分布范围广泛。《黄帝内经》中将桃、李、杏、栗、枣并称为“五果”，《齐民要术》中也有关于李、杏栽培和品种特征的记载。

经过数千年的自然演变和人工选择，我国各地涌现了各具特色的地方李、杏品种，它们适宜当地的气候和环境条件，成为果农的主栽品种和销售市场的主流，例如辽宁的“盖县大李”、浙江的“柳李”、新疆的“小白杏”、陕西的“大黄杏”等。

“这些本土李、杏的味道很好，适应性也强，但成熟后果肉较软，不方便保存和运输，外观不鲜艳，稳产性不好，在销售市场上不具竞争力，我们称为‘第一代品种’。”辽宁农科院果树所所长、李杏育种团队带头人刘威生告诉记者。

西汉时期，李、杏沿着丝绸之路走出了国门，成为了重要的国际水果。李子向东率先传入日本，而后又流转到美国，并从美国到了欧洲；杏向西沿丝绸之路先传播到亚美尼亚、希腊，再到罗马等国，并从欧洲引种到美国。这一次出海，拓展了李、杏的种植区域，丰富了品种的多样性，却也为现代李、杏产业发展的格局埋下了伏笔。

“我们国家虽然有着先天的优势，但由于以前不重视资源保护和育种研发，品种改良和产业化程度落后于其他国家。”刘威生遗憾地说，“国际上一开始把李子叫做‘日本李’，杏的拉丁文名字前也冠以亚美尼亚，这些国家从中国引进原始品种后进行了创新改良，成功打开了国际市场。”

从20世纪末开始，已在国际上打响名号的“黑布林”李、“金太阳”杏等国外李、杏品种打入了我国市场，在一些地方逐渐成为主栽品种。这一批国外科研单位或育种公司培育的改良品种被称为“第二代品种”，其普遍特征是果个大、果肉较硬、耐贮运、着色好、丰产稳产性好，但却存在鲜食品质欠佳、抗病性差等明显缺点。即便如此，具有更强商品性的国外品种因为更适应现代市场经济的需求，与本土品种相比依然占据上风。

目前我国李有2800万亩，分布在全国各地；杏有2500万亩，主要分布在秦岭—淮河以北地区，李、杏总共的实存面积远超种植面积最大的苹果。“虽然面积大、分布广，但良种化、产业化程度低，商品产量少，缺少优质的当家品种。”刘威生表示。

而这些问题并不是李、杏的个别。“我国是果树资源大国，对世界果树产业作出了巨大贡献，但主要树种都是以国外品种为主栽品种。整体研究起步较晚，力量较弱，加上长期以来投入不足，连续性不够，许多问题还尚未解决。”中国农科院果树研究所所长曹永生透露，自主知识产权品种占比低是我国果业切实存在的问题。

苹果是我国产量最大的水果品种，但国光、元帅、富士等主栽品种均从国外引进。在葡萄生产中，无论是老牌品种巨峰、红地球，还是成为新晋“网红”的阳光玫瑰、妮娜皇后，也都是国外科研育种的成果。草莓中的章姬、红颜，香蕉中的威廉斯等品种均是从国外引进的优良品种。樱桃、蓝莓等树种的更新换代也都依赖外来新品种。2022年统计数据表明，我国水果的总体自给率约在60%至70%之间，果业自主育种事业仍有较大进步空间。

## 世界最大的李、杏田间基因库在此

初夏时节，渤海湾边吹来的风暖意融融。在辽宁省营口市鲅鱼圈区熊岳镇的国家李杏种质资源圃，一排排果树已结出青涩的果实，资历悠久的“前辈”依旧“老当益壮”，新杂交的“后代”也已长成挺拔的树苗。熊岳地区位于干旱落叶果树带、耐寒落叶果树带和温带落叶果树带的交界区域，大多数李、杏资源都能够在此舒适生长。

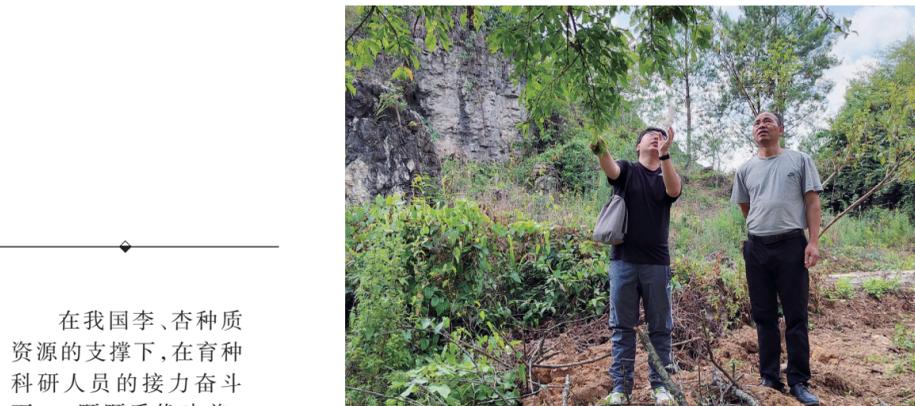
这座园圃占地200亩，保存着来自全国及世界各地的李、杏种质资源1600余份，是我国唯一保存李、杏种质资源的专业圃，也是世界上保存李、杏资源份数最多、多样性最丰富的资源圃，被誉为世界最大的李、杏田间基因库，为我国乃至世界李、杏研究创新和品种创制提供了重要材料。

“种质资源是粮食安全、生态安全和农业可持续

# 中国李、杏何以突围？



刘威生（左）在广东省信宜市钱排镇拔桐村山地李园指导农户。



刘威生（左）带领资源考察小队在贵州省黔南州考察野生九叶李自然群体。

在我国李、杏种质资源的支撑下，在育种科研人员的接力奋斗下，一颗颗质优味美、耐贮高抗的国产李、杏走向了贫瘠的土地、山区的果园、百姓的餐桌和世界的舞台，为中国李、杏突出重围闯出了一条充满希望的道路。

①“国色天香”李  
②“国馨”李  
③“国丰”杏  
④“国之鲜”杏  
资料图



发展的物质基础，是原始创新和种业振兴的源泉，更是国家生存和发展的战略性资源。”刘威生说。作为李、杏的原产国，我国具有丰富的种质资源，这意味着与其他国家和地区相比，我们的育种工作有着得天独厚优势。

1979年，在原农业部 and 辽宁省政府的支持下，果树所系统开展了李、杏种质资源的考察、收集、保存、鉴定、评价工作。科研人员深入全国各地进行资源考察，收集散布各地的李、杏地方品种和珍稀、濒危、特异的种质资源。

这些资源往往都分布在条件艰苦的偏远山区，给考察工作带来了巨大挑战。“资源考察有时候是非常危险的，我们的考察人员不仅要具备资源鉴定知识，还要具备专业的野外生存技能，懂得怎么处理恶劣天气和突发情况。”刘威生表示。

但在他们看来，能够保护珍贵的种质资源，并能让这些资源在科研育种中发挥作用，一切都是值得的。对此，辽宁农科院果树所副所长、李杏团队成员、资源考察小队带头人刘硕深有体会。

生长于西南山区的巫山脆李是我国传统的地方品种，质地脆嫩、汁多味甜，消费市场广阔。然而由于当地多雨潮湿的气候，脆李在膨果期连续经历降雨和日照后，极易产生裂果的现象，直接影响果农的收益。为了防止裂果，农户们每年都要在山间搭起防雨棚，额外增加了人力和设施成本。

2022年春，刘硕带队深入重庆山区，想要寻找具有抗裂果特质的李子资源。行至重庆市武隆区白马镇灵山村，他们在村民的指引下发现了一颗“不会裂果”的李树。我们见到这棵树的时候，它已经快死掉了，没剩多少活着的枝条，而且周边只有这一棵。”刘硕向记者描述道。这棵垂危且稀有的李树，就是他们想要寻找的目标。

由于种种因素的影响，考察小队那时带回的样本并没有成活。今年年初，刘硕等人又深入西南山区，将仅剩的枝条带回研究所进行嫁接。幸运的是，所有的接穗都已成活。目前，李杏团队正在加紧研究，寻找这份资源的抗裂基因，争取为当地培育出抗裂果的脆李。

“我们除了要保护李、杏种质资源的多样性，还要让这些多样性能够解决问题，运用在产业上，帮助人们获得更好的育种材料，培育更好的新品种。”刘硕说。因此，研究人员一边不断给资源圃“扩容”，一

边加快研究利用的步伐，对现有资源进行多样性评价和精准评价。在分子标记技术的帮助下，团队掌握了李、杏果实大小、外观、香味、甜度、成熟期、抗性等主要经济性状的遗传规律，为更高效、精准的杂交育种工作打下了坚实的基础。

## 早果、浓香、耐贮、高抗的第三代李、杏诞生

2000年，刘威生成为辽宁农科院果树所李杏育种课题组的组长，励志要带领团队培育出具有自主知识产权和市场竞争力的优质李、杏，为我国李、杏园艺化种植、产业规模化发展作出贡献。

在对“第一代品种”和“第二代品种”规律的梳理中，刘威生产生了一个新的灵感：如果能够将两者结合，取长补短，就不能培育出既好吃又好看，同时耐储存运输、商品性好的李、杏了吗？在进行大量深入的考察研究后，刘威生团队形成了明确的育种思路：用杂交育种的方式进行“中西合璧”，培育出风味浓郁、耐贮高抗的“第三代品种”。

在育种思路的指导下，科研人员很快开始了新一轮尝试。基于前期对于李、杏种质资源的精准评价，他们挑选出了黑龙江的“龙园秋李”、辽宁的“晚熟香蕉李”、北京的“骆驼黄”杏、河北的“串枝红”杏、山西的“沙金红”杏等适应性强、风味浓郁的本土品种，与国外引进的李、杏品种结合进行杂交试验。同时，团队还理清了杏肉软化的机理，发现了决定果肉硬度的基因，大大加快了选育硬肉耐贮杏品种的进程。

俗话说“十年树木”，果树育种从组配杂交组合到育成一个新品种需要经历漫长的阶段，传统的果树育种周期长达20年，严重影响育种效率。刘威生团队不断探索尝试，发明了一种促使果树杂交种子快速成苗的方法，不仅提高了杂交种子的出苗率，也加快了育种进程。

但果树种子在长成树苗后，还要经历一段倔强的“童年时期”，并不具备开花坐果的能力，且任何人工手段都无法干预，而童年期正是导致果树育种周期长、效率低的主要因素。对此，李杏团队也想出了妙招，使树苗按照特定的方式种植、整形修剪，让果树在2到3年内达到“成年期”，使其尽快结果。“这两项技术能把李、杏的育种周期缩短5到7年，而且其

他果树育种也可以借鉴使用，目前已获得国际发明专利。”刘威生介绍道。

经过20余年时间，刘威生团队共配制李、杏杂交组合152个，获得杂交实生苗9440余株，从中筛选出17个综合性状优良的新品系。在这些优良品系中，经过多年连续观察，团队成功选育出9个具有自主知识产权的新品种，并获国家植物新品种保护权。

和期待中的一样，这些李、杏品种集“父母”的优点于一身，个头大、颜色艳丽、风味浓郁，并且果肉较硬，便于储存和运输，货架期从原本的一周延长到了一个月。其中，“串枝红”杏和“金太阳”杏杂交而来的“国之鲜”杏在温室栽培中表现优良，每年4月中下旬就可成熟，是目前国内唯一一个已经通过品种审定的露地和设施兼用的杏新品种。

为了延长李、杏的市场供应期，在培育适宜设施栽培的李、杏品种之外，刘威生团队还突破了一项世界性难题。从盛花期到果实成熟的这段时间叫果实发育期，直接关系到水果的上市时间和市场竞争力。“之前在所有杏品种中，‘骆驼黄’杏拥有最短的果实发育期55天，此前国际上没有人能突破这个数字。”刘威生说，“而我们的‘国捷’杏属于极早熟品种，果实发育期只有50天，露地种植6月初就能上市，既能抢占市场，又延长了杏的供应时间。”

## “乐山”“皮实”优点多

我国山地多于平地，广义上的山区占全国总面积的三分之二以上，不与粮争地是我国果业发展的底线。中国农业科学院果树研究所党委副书记李建才认为，果树上山上坡是农民致富和美丽乡村建设的重要渠道，要积极引导新发展林果业上山上坡，鼓励利用“四荒”（荒山、荒沟、荒丘、荒滩）资源，做好三产融合，增加果业的综合效益。

而李、杏天生“乐山”，风沙不惧，在贫瘠、干旱、寒冷的地方都能生长，越是在生态脆弱区越能焕发出顽强的生命力。“李、杏不占耕地，好管理，易结果，在生态脆弱地区、边远民族地区种植我们的新品种，既能发展特色产业，又能改善生态环境，实现经济效益和生态效益的双赢，是‘两山’理念的生动诠释。”刘威生表示。

第三代李、杏品种的推广应用，为保障粮食安全和生态安全作出了重要贡献，也为实现乡村振兴和共同富裕注入了强劲动力，走出了一条符合中国实际、具有中国特色的果业发展道路。

卧龙泉镇义和村是辽宁省盖州市东部山区里的一个小村落，这里九山半水半分田，产业发展受限，曾经是省级贫困村。2018年，为进一步发展村集体经济，巩固脱贫成果，村里开始在山地种植属于“国馨”李子系列的“国馨”和“国色天香”。在集体产业的带动下，村民纷纷在房前屋后栽上了李子。目前，义和村仅“国馨”系列李子栽种数量就超过1万棵，全部达产后，可生产李子20万斤，产值将突破100万元。

在辽宁省北票市东官营镇小巴沟村的山坡上，“绿水青山就是金山银山”的红色大字伫立在山顶，掩映在郁郁葱葱的杏林中。66岁的王国栋是这儿的主人，退休后承包了这座荒山，种上了300亩杏树，取名为“杏府山庄”。

“这里的土质非常瘠薄，沙化严重，再加上干旱少雨，很多水果都长不好，只有杏能活！”王国栋说。2018年，王国栋尝试种植了刘威生团队培育的“国之鲜”杏，效果完全超乎他的意料：“‘国之鲜’适应得很好，还抗晚霜，好看又好卖，我原来一斤杏也就卖三五块钱，新品种杏的批发价就能到10元一斤，成本没有增加，收入却翻了几倍！”

依托这片杏林，“杏府山庄”办起了杏花节和红杏采摘活动，成为当地小有名气的生态休闲区。荒山变成了果园，荒沟变成了旅游打卡点，春花赏花、夏天采果，原本毫不起眼的杏子真正成为了“致富果”。“杏能给我们带来幸福，这就是‘杏府山庄’的寓意。”王国栋笑着说道。

目前，第三代李、杏的幼苗已经从东北大地走出，扎根至福建古田的岭谷，贵州安顺连绵的苗岭山脉，四川攀枝花海拔1800米以上的彝族山区，甚至我国版图最西部的新疆。在最近处距离塔克拉玛干沙漠只有10公里的新疆阿拉尔市，李红军种植的2000亩“国馨”李子正在沙土地上茁壮成长。这里气候干旱寒冷，土地盐碱化、风沙化严重，大多数“娇贵”的水果都无法生存或者品质不高，但“国馨”李是个例外。

“这种李子特别‘皮实’，对土地和气候的要求低，不需要太多水，自身的适应性也强。”李红军骄傲地说，“一般李子的适宜温度都在18到20摄氏度，但我的李子到冬天最冷的零下28摄氏度照样扛得住，春天刮的几场的沙尘暴也完全没影响！”

不仅如此，新疆充足的日照时间和明显的昼夜温差让“国馨”李得以积累更多糖分，果肉的颜色更深，还带有浓郁的玫瑰香味，综合性状更好。等到8月下旬，成熟的“国馨”李便会被水果公司统一收购，销往全国各地的市场，出园价格达30到50元一公斤。

## 如何突围

新一代李杏能否扳回一局？本土李、杏如何走向世界？在埋头寻路的过程中，中国科学家也从未停止向外求索的步伐。

2011年，刘威生开始担任联合国粮农组织杏国际合作网国家协调员，又于四年后成为国际园艺学会杏工作组主席，在杏种质资源收集、保护、鉴定、评价，杏主要性状遗传、新品种培育、配套栽培技术研发、采后商品化处理、综合加工利用等方面开展国际交流、合作与培训。

在此期间，刘威生作为项目负责人，先后承担了中澳、中捷合作项目欧盟框架计划项目，并与法国国家农科院、新西兰植物与食品研究所协议共建“国际杏研究中心”，与意大利米兰大学、智利大学协议共建“国际核果类果树遗传与育种研究中心”，引进了一批珍稀资源，培养了国际化研发团队，极大地推动了我国李、杏品种改良和特色果树学科团队建设。

与此同时，厚积薄发的第三代李、杏也开始接受国际市场的检验。

2018年的夏天，全国最高端的进口水果批发市场——上海辉展人头攒动，热闹非凡。在来自意大利、智利和西班牙等国的育种专家、贵州、山西、江苏等地的生产单位代表和高端水果经销企业代表的共同见证下，刘威生团队培育的李、杏样品第一次在世界性舞台亮相，准备进行果品测试。

测试结果表明，第三代李、杏新品种在硬度、可固含量和味道等方面的数据都优于国外同类进口品种。与会代表一致认为，“国”字系列的李、杏新品种具有全球开发价值。

但想要让中国李、杏突出重围，这才仅仅是个开始。只有尽快补上短板、加足马力，才能在新一轮国际竞争中实现弯道超车。

“当今世界种业竞争的实质是科技竞争，核心是生物育种技术的竞争，中国生物育种与国外先进水平相比还有一个时代的差距。”曹永生表示。目前，我国具有自主知识产权的果树优异种质、功能基因、分子标记、全基因组选择、基因编辑、转基因、智能设计育种等生物育种的核心种质和前沿原创性技术相对匮乏，加强技术创新和技术体系建设势在必行。

作为我国原产的特色果树，李、杏也是世界范围内广泛栽培利用的果树，加大李、杏育种科技攻关力度，实现种业自立自强的需求非常迫切。刘威生建议，我们要充分发挥我国的资源优势，进一步开展李、杏基因资源发掘利用，培育适应不同生态气候条件的李、杏新品种，提升李、杏产业化技术研发水平，加快良种良法配套技术推广应用。

“希望进一步加强国家李杏种质资源圃建设，建立国家李杏品种改良中心，成立国家现代农业（李杏）产业技术体系，支撑我国李、杏产业可持续发展，并为世界李、杏产业发展作出中国贡献。”刘威生说。

道阻且长，但路在脚下。目前，辽宁省农科院李杏团队已经储备了一批各具特点和功用的李、杏品种，早熟的、晚熟的、不同口感的、适合鲜食的和适合加工的李、杏将会陆续推出。“希望再过5到10年，全国种植的李、杏都是我们的新品种，接着再向全世界推广，让更多人因此受益，这就是我的愿景。”刘威生说。