

探索马铃薯育种新技术

黄三文



开卷知新

2022年4月，习近平总书记在海南考察时指出：“中国人的饭碗要牢牢端在自己手中，还必须把种子牢牢攥在自己手里。要围绕保障粮食安全和重要农产品供给集中攻关，实现种业科技自立自强、种源自主可控，用中国种子保障中国粮食安全。”

马铃薯也叫土豆，营养丰富，不仅是主食，还能加工成多种食品。我们经常吃的薯条、薯片、土豆泥都是马铃薯加工而成的。相对于其他作物，马铃薯产量高、用水少、可种植地域广，全世界约有13亿人以马铃薯为主要口粮。在我国，马铃薯是第四大主粮作物。2020年，我国马铃薯种植面积达7000多万亩，产量近1亿吨。但大家可能不知道，马铃薯的育种难题，一直困扰着育种专家。

土豆好吃育种难

人们都知道种地要用种子，没有种子就没法种植水稻、小麦和玉米等作物。但也有些作物不用种子，而是采用块茎进行种植，马铃薯就是这样一种作物。那么，马铃薯为什么不能像杂交水稻那样直接用种子来种植？

其实，马铃薯原本也可以用种子来种植。在自然界中，野生马铃薯主要是二倍体（有两套染色体组），是可以种子繁殖的。在自然驯化过程中，二倍体马铃薯突变为四倍体马铃薯，个头变大，产量也提高了，因而被人类广泛栽培至今。但是同源四倍体马铃薯的种子高度分离，播种下去，长出来可能千奇百怪，很难保持优良性状，于是人们普遍采用薯块来种植马铃薯。

相比于“用种子种植二倍体马铃薯”，“用薯块种植四倍体马铃薯”有它的劣势。一是，同源四倍体马铃薯基因组更加复杂，因而培育新品种的过程十分漫长。比如，用于制作薯条的主要马铃薯品种麻皮布尔瓦克还是在100多年之前选育的品种。二是，

薯块种植的繁殖系数低，一颗马铃薯种下去只能收获10—15颗马铃薯，而种子种植的繁殖系数很高，一粒种子播下去可以收获约1万粒种子。形象地说，用种子种植一亩马铃薯只需要2克种子，用薯块则需要200公斤种薯。二者的薯种成本、储运成本相差极大。三是，马铃薯薯块的含水量较高，在种植、储藏和运输过程中容易感染多种病害。而马铃薯种子耐储存，基本上不会携带病虫害，在合适的条件下可以保藏10年甚至更久。

那么，能不能取长补短、趋利避害，培育出用种子种植的品质优良的马铃薯新品种？

用杂交种子繁殖替代薯块繁殖

2016年，我们联合有关机构发起“优薯计划”，利用二倍体马铃薯来替代四倍体马铃薯，并用杂交种子繁殖替代薯块繁殖，可将马铃薯育种周期由10—12年缩短至3—5年，繁殖系数提高1000倍。而且，二倍体育种可以对品种不断迭代，选育更多适合市场需求的新品种，加快品种的更新换代。“优薯计划”有望带来马铃薯的“绿色革命”，曾受到袁隆平院士等育种专家肯定。

杂交马铃薯育种，首先是通过不断自交，获得基因组高度纯合的“纯种”马铃薯（高度纯合自交系），然后将其作为父母本进行杂交，获得基因组一致的杂交种。获得高度纯合自交系是杂交马铃薯最关键也是最难的步骤。虽然自然界中存在大量的二倍体马铃薯，但它们基本上是自交不亲和的，也就是自花授粉之后不会产生种子。“优薯计划”需要克服的第一个难题就是自交不亲和，第二个难题是自交衰退。马铃薯作为异交作物，在长期的无性繁殖过程中，积累了大量杂合的不良位点，一旦自交，这些位点的不良效应便会显现出来，从而导致严重的生理机能衰退，表现为长势变弱、产量降低等。这些不良位点即为有害突变。

为此，我们使用基因组设计育种的“利器”，先后解析了单倍体、二倍体及四倍体马铃薯基因组，通过敲除控制自交不亲和

的S-RNase基因或引入天然自交不亲和基因，攻克了自交不亲和的难题；解析了马铃薯演化及薯块演化的规律，初步解析了自交衰退的遗传基础，培育出第一代自交系材料及杂交品系“优薯1号”。

但有害突变问题远未解决。杂交品系“优薯1号”长势好、产量高，但其亲本自交系之中，仍有大量微效和中效的有害突变，这就导致了马铃薯长势弱，仍需进一步改良。有害突变是“优薯计划”航道上的“暗礁”，要想实现品种的快速改良，就必须高效剔除有害突变。

基于此，我们在2017年启动了全基因组定位、定量这些有害突变，指导杂交马铃薯育种研究，旨在开发出一种可以准确鉴定和定量全基因组有害突变的新技术，并于2018年与合作者确定初步方案，帮助育种人员尽早发现、定量并剔除有害突变。

我国马铃薯育种进入基因组设计阶段

近期，国际学术期刊《细胞》报道了我们团队的最新研究成果，题为《利用进化基因组学鉴定有害突变进而指导杂交马铃薯育种》。通俗地说，我们发明了一种新的“进化透镜”技术，让育种专家借助“火眼金睛”及早发现阻碍马铃薯育种的基因组“暗礁”（有害突变），避免育种“走错路”，让大家能够更快地吃上更优质的高产土豆。

我们通过团队开发的茄科进化透镜发现，马铃薯基因组中2.4%的区域在茄科中难以改变即高度保守，包括1700多万个位点，其中36%位于先前没有确定功能的非编码区域。这些位点在亿万年的进化过程中都少有改变，说明它们对马铃薯的生存极为重要。如果这些位点发生了突变，有可能对马铃薯造成繁殖力下降、生活力降低、产量减少等不良后果。利用进化透镜，我们构建了马铃薯有害突变二维图谱，育种专家可以据此精确剔除马铃薯的有害突变，筛选好的育种材料，预测马铃薯产量等农艺性状。

借助进化透镜和有害突变图谱，我们发现传统育种使用生长更加健壮的马铃薯作为自交系起始材料的做法，可能会南辕北辙，将导致选育过程中子代从父母本中获得更多有害突变，不利于马铃薯的自交系构建。相反，生长较弱的马铃薯遗传给子代的有害突变更少，后期的自交育种成功率更大。这个“不选壮苗选弱苗”的反直觉方法不仅颠覆了以往的认识，而且还能够提早2—3年预测马铃薯的自交系育种结果，快速创建更多优良马铃薯自交系，进而培育更多马铃薯杂交品种。

我们还利用该图谱开发了一个新的表现预测模型，科学家可以利用它解读马铃薯的基因。只需要苗期马铃薯的DNA，就可以提前预测马铃薯育种材料的产量、株高、薯块等性状，能够帮助育种专家更快速、更准确地制定早期育种决策，缩短马铃薯育种周期。这一研究成果不仅有助于马铃薯育种，还将对粮、油、果、蔬、茶等的育种有启发意义。

这些成果可以更好地帮助指导育种决策，加速育种进程，标志着我国马铃薯育种已经进入基因组设计育种的新阶段。未来，我们可以像种植杂交水稻一样种植马铃薯，进一步为全球粮食安全贡献中国智慧。

（作者为中国农业科学院深圳农业基因组研究所研究员，本报记者蒋建科采访整理）

图①：“优薯1号”马铃薯。中国农业科学院深圳农业基因组研究所供图

图②：马铃薯。陈于达摄（影像中国）
题图：种植马铃薯等作物的乡村田野。刘振军摄（人民视觉）

推荐读物

- 《植物基因组学》：樊龙江主编；科学出版社出版。
- 《生物信息学》：陈铭主编；科学出版社出版。
- 《进化基因组学的统计理论与方法》：谷迅著、苏志熙等译；复旦大学出版社出版。

《协商的力量》从一个微观视角反映当代中国的政治生活，展现中国共产党领导的多党合作和政治协商制度的运作，让我们看到政协委员们把事业放在心上，把责任扛在肩上，认真履行职责的身影。

讲述履职故事 展现协商力量

李红梅

习近平总书记指出：“中国共产党领导的多党合作和政治协商制度是我国的一项基本政治制度，是从中国土壤中生长出来的新型政党制度，人民政协作为民主党派和无党派人士在政协更好发挥作用创造条件。”一直以来，各民主党派和无党派人士紧密团结在中国共产党的周围，围绕中心、服务大局，积极参加中国共产党领导的多党合作和政治协商制度，凝聚共识、集聚智慧、汇聚力量。朱永新《协商的力量》一书，就以作者作为全国政协委员和民主党派成员的履职纪实，讲述中国协商民主的故事，从一个侧面反映了中国共产党领导的多党合作和政治协商制度的生动实践。

上世纪50年代末，时任全国政协主席周恩来同志亲自开创人民政协文史资料工作。从那以后，历届政协委员以亲历、亲见、亲闻的方式记录重要历史事件和历史人物，从不同角度和层面记录中国社会变革发展的非凡历程，留存许多值得借鉴的宝贵经验和有益启示，切实发挥了“存史、资政、团结、育人”的重要作用。

我们常说，论从史出。《协商的力量》以第一视角真实、具体、生动地记录时代，具有重要的史料价值。全书通过“两会”手记、“提案与信息”“调研手记”“参政之声”“议政网事”等篇章，讲述作者在政协和民主党派工作中的实践、观察与思考。无论是会议、调研、提案，还是日记、手记，都呈现了作者所见证和参与的政治协商活动的具体细节，让读者进一步了解我国社会主义新型政党制度运作的过程，真切感受协商的力量、民主的力量。

全国两会在我国政治生活中具有重要地位，社会各界高度关注。作者记录政协委员们在政协会议上围绕“国之大者”和民之关切建言献策、共商国是、互动交流的场景。这些场景有形、有感、有温度、有力量，是民主运行细节的鲜活再现，以直观可感的方式增进读者对人民政协的认知。

在参政议政中聚众智，在民主监督中建诤言，在政党协商中献良策，是各民主党派的重要使命职责。围绕保护长江生态环境这项艰巨复杂的战略工程，2021年6月起，中央统战部和国家发展改革委、生态环境部共同牵头，支持各民主党派中央、无党派人士开展为期5年的长江生态环境保护民主监督工作。作者在参与民主监督的过程中，留下了详实的调研手记，记述这项民主监督活动的立意、项目启动会、实地调研、与中共省市党委和政府开展协商座谈等具体过程。从中可以看到，正是通过灵活高效地开展工作，才能形成高质量的监督成果，为党和政府科学决策、有效施策提供重要参考，从而更好助力长江生态环境保护取得更大成效。

敏锐发现问题，及时提出有针对性的好建议、写好提案，是政协委员的基本功，也是履职能力的集中体现。作者指出：“没有调查研究，没有长期聚焦，没有把专业意见转化为政策选项的能力，是不可能拿出高品质提案的。”教育是作者长期从事和关注的事业。透过书中“提案与信息”一章，可以看到，作者的提案、信息大多与教育相关，内容涉及民办教育、课程改革、全民阅读、未成年人关怀、盲文书籍出版、涉外人才培养等。教育成为作者工作和履职的主色调，也体现了作者认真履行委员职责，协助党和政府促进民生改善、增进人民福祉的责任担当。

如何理解好中国新型政党制度，如何有血有肉地呈现全过程人民民主的鲜活实践，这是重要课题。《协商的力量》从一个微观视角反映当代中国的政治生活，展现中国共产党领导的多党合作和政治协商制度的运作，让我们看到政协委员们把事业放在心上，把责任扛在肩上，认真履行职责的身影。新时代新征程，需要进一步发挥中国共产党领导的政治优势和中国特色社会主义的制度优势，把各方面智慧和力量凝聚起来，也需要有更多作品记录中国特色社会主义民主政治的发展和进步，用智慧和行动讲好中国新型政党制度故事。



《协商的力量》：朱永新著，团结出版社出版。

为青少年展开“一带一路”画卷

陈香

今年是共建“一带一路”倡议提出10周年。这一国际合作倡议既根植于历史厚土，顺应时代大势，也着眼于全球化未来。今天的青少年将伴随“一带一路”建设共同成长，了解“一带一路”，知其然并知其所以然很有必要。王义桅《“一带一路”的灯光》这一读本，以图文并茂的形式为青少年细致解读共建“一带一路”的丰富内涵。

少儿理论读物和少儿主题读物，需要根据孩子的认知特点，从他们的生活经验出发，用他们听得懂、记得住的语言和生动、形象、直观的讲述方式进行创作。《“一带一路”的灯光》以父子问答开篇，就凸显了这样的读者意识。一对父子循着共建“一带一路”步伐看世界，少年向父亲提出了10个关于“一带一路”的问题：为什么叫“一带一路”、何时建成“一带一路”、“一带一路”与中国现代化是什么关系、“一带一路”与人类命运共同体是什么关系……由此引出了对“一带一路”关键问题的生动解答。

接下来，作者在历史脉络里追述古代丝绸之路的兴衰，剖析“一带一路”的意义，展望“一带一路”的未来，又从亚洲、欧洲、非洲等不同的地理坐标出发，讲述共建“一带一路”倡议在不同地方落地生根、开花结果的故事。作者将共建“一带一路”倡议的理论内涵和青少年的日常生活、自己的见闻与

思考相结合，融入沿线国家的谚语、歌谣、民间故事等，旁征博引、深入浅出。作者在阐发理论内涵的同时，还带着青少年读者领略“一带一路”沿线国家的风土人情，展现不同文明的魅力。具象化的人物与故事，清晰明了的叙事、举重若轻的理论概括，让宏大主题变得可感可亲。

人类是一个整体，地球是一个家园。本书结语一章《“一带一路”大畅想》中，再次阐发世界上所有国家、所有民族都应该享有平等的发展机会和权利，共建“一带一路”追求的是发展，崇尚的是共赢，传递的是希望。世界银行有关报告显示，到2030年，共建“一带一路”有望帮助世界上760万人摆脱极端贫困、3200万人摆脱中度贫困。共建“一带一路”倡议如同温暖的灯光一般，推动我们解决贫富差距、发展鸿沟等现实问题，让每一片土地都孕育出希望。从这样的坚定信念中，小读者们可以感受到联通世界、和谐共生的中国力量，感受到构建人类命运共同体的中国胸怀。

近年来，童书出版在常见的校园生活、家庭生活、儿童成长题材之外，出现了越来越多的主题性创作。比如，重大革命历史题材的创新性讲述，时代楷模和英雄人物的当代刻画，优秀传统文化的创造性表达，儿童文学的现实主义书写，科技发展成就的青少

年普及，等等。这些主题出版在满足少年儿童阅读趣味的同时，也展现了国家民族波澜壮阔的发展历程，凸显了理想信念、家国情怀的精神价值，发挥着春风化雨、培根铸魂的作用。

时代进程、社会转型、历史变革与青少年的成长息息相关。我们还需要更多像《“一带一路”的灯光》这样让青少年读者在轻松阅读中认识时代、拓宽视野、提升素养的读物。



《“一带一路”的灯光》：王义桅著；安徽少年儿童出版社出版。

新书架



《2022中国艺术发展报告》：中国文学艺术界联合会组织编写；中国文联出版社出版。

本书将分析综述与重点案例相结合，对文艺成就和文艺发展趋势进行深入解读。



《直言》：潘凯雄著；上海文艺出版社出版。

本书是作者文学评论文章的集结，评述对象包括小说、散文等多种体裁，凝聚了作者对当代文学的观察与思考。

