



农科智库要报



2021年第3期（总第3期）

中国农业大学国家农业科技战略研究院
国家农业科技发展战略智库联盟

2021年5月11日

关于加强玉米生物育种自主创新体系的建议

习近平总书记强调指出：种子是农业的“芯片”。要坚决打好种业翻身仗。在水稻、小麦口粮自主供给稳定保障的前提下，我国未来粮食需求的三分之二以上是玉米、大豆等饲料粮。在难以根本改变我国大豆主要依赖进口局面的背景下，我国玉米进口逐年扩大的趋势更加令人担忧，迫切需要加快突破玉米种业技术瓶颈，大幅度提升我国玉米新品种自主创制能力和玉米产业自主供给水平，确保未来我国饲料粮安全和畜牧业稳定发展。为此，中国农业大学国家农业科技发展战略研究院组织有关专家就加强玉米生物种业问题进行了研究并提出建议。

一、玉米生物育种已经成为国际种业竞争的关键

一是国际上玉米生物育种产业化发展迅猛。截至目前，全球已经超过 25 个国家种植转基因玉米。其中美国、巴西、阿根廷三个国家种植面积占全球转基因总面积 78%以上。中国、欧盟、日本、韩国 43 个国家和地区已经批准进口转基因玉米产品，覆盖了全球 60%以上的人口。截至到 2019 年 12 月，全球转基因玉米种植面积已经超过 29 亿亩，占全球玉米种植面积的 35%以上。美国 2019 年转基因玉米的种植面积已经超过 5.4 亿亩，占美国玉米种植总面积的 94.5%以上。转基因玉米产品包含的目标性状已经从最初的抗单一玉米害虫逐步扩展到抗多种目标害虫、抗除草剂、抗旱、高乙醇转化率等复合性状。实践表明，抗虫玉米和耐除草剂玉米的应用显著降低虫害损失和人工除草成本，极大地提高了玉米单位面积产量和生产效率。我国目前玉米生物育种品种的产业化尚处于有序开放的初级阶段，产业化推进相当缓慢。

二是玉米优良基因种质资源成为核心技术竞争之制高点。根据业内人士估计，美国估计拥有约 10 万份玉米种质资源，且 20%已经过精准鉴定。近年来，国际种业巨头间的竞争加剧了新基因专利保护和相关知识产权的争夺。拜耳、科迪华公司等一方面加强对传统抗虫基因（比如 Bt 基因）和抗除草剂基因的专利保护，另一方面加大新的重要农艺性状

基因的挖掘力度，聚焦有重要育种价值的抗病虫、抗逆、资源高效利用、产量、品质等基因的鉴定，开展大规模基因克隆与功能评价研究。国际种业竞争的根本就是优良基因专利权的争夺。我国国家种质资源库中虽然也有约 3.6 万份玉米种质资源，但仅有不到 10% 经过精准鉴定，特别是除了在玉米抗虫抗除草剂方面我国已经研发出有国际竞争力的产品外，在其它重要性状优良基因上的研发能力尚有较大差距。

三是玉米新一代生物育种技术迭代升级持续加速。随着基因编辑等现代生物技术的快速发展，高效的生物技术操作平台是筛选、挖掘和利用优良基因的重要保障。国际一流的生物技术公司都投入了巨大的人力、物力和财力建立了自己独有的基因操作技术平台，培育了一大批生物育种新品种。国际上玉米生物育种技术正在不断迭代升级，正在发展出不受基因型限制的生物技术操作体系，甚至不依靠组织培养的新兴基因操作技术也开始出现。从玉米生物育种关键技术领域专利数量来看，截至 2020 年，美国获得的玉米育种专利数量是我国的 4.3 倍。我国在玉米基因操作技术方面和国际顶级企业相比依差距更大。总体而言，我国玉米种业核心技术自主创新供给不足已经成为我国农作物种业的最大短板，也是打好种业翻身仗的最主要战场。

二、加快构建我国玉米生物育种自主创新体系的建议

一是持续加大玉米生物学基础研究支持力度。从玉米育种领域论文数量来看，截至 2020 年，美国玉米育种论文数量是我国的 1.9 倍，基础研究水平总体上高于我国，从我国情况来看，经过近 20 年的创新，也涌现出一些玉米生物育种基础研究创新团队。如中国农业大学玉米研究团队围绕玉米重要农艺性状开展了系统性和创新性研究，克隆了一批具备高产、优质（籽粒油份和维生素 A 含量）、抗病、抗旱、耐密植、耐盐碱等重要功能的基因，并揭示了其分子作用机制。研究成果发表在 Science、Nature Genetics、Molecular Cell、Genome Biology、Nature Plants 等国际著名学术期刊，产生了重要国际学术影响。团队在国际主要学术期刊上发表玉米相关论文的数量和质量均位居国际科研机构第一位，整体实力国际领先。但从全国而言，国家整体上没有系统布局玉米基础研究力量，存在低水平重复研究较多、基础研究投入强度还很低等问题，建议国家在“十四五”科技规划中要突出玉米生物育种重大基础研究的战略地位，加大统筹布局，加大优势团队专项经费支持力度，培育更多的“0”到“1”的突破性成果。

二是集中培育具有自主知识产权玉米生物育种新品种。近年来，通过实施重大专项，我国在玉米新一代生物育种自

主技术方面取得积极进展，中国农科院、中国农业大学等不少技术水平居于国际领先行列。例如中国农业大学选育出 CAU5 等一批新型玉米单倍体诱导系，研发出高效的单倍体鉴别技术；建立了以人工智能为核心的全基因组选择育种技术体系；培育出具有自主知识产权的抗虫玉米（2A-7）和耐除草剂玉米（CC-2），两个优良转化体有望近期获得生产应用安全证书，在我国玉米主产区具有大规模产业化应用前景。建议国家在“十四五”期间要组织玉米生物育种“卡脖子”攻关重大项目，以高效精准地培育玉米生物育种新品种为最终目标，开展基础性、前瞻性、多学科交叉与协同的创新研究，挖掘具有自主知识产权的关键育种基因，自主研发玉米生物育种的新型方法和核心技术，培育具有突破性的玉米新品种。

三是支持构建形成国际先进的玉米生物育种技术平台基地。目前国内的玉米生物育种平台布局分散、规模小、效率低、成本高、开放性不足，严重阻碍了玉米功能基因的研究和玉米新品种的开发。中国农业大学经过十多年的努力，建成了覆盖从玉米基因挖掘、遗传转化、基因编辑到田间测试全链条的玉米生物育种创新平台体系，每年可以完成 2000 个基因的遗传转化，1000 个基因的编辑，产生超过 10 万个转基因株系，可实现每年 2000 多个株系的田间测试任务，

挖掘了 300 个具有潜在应用价值的优良新基因。该平台是目前全球科研院校中规模最大、效率最高、体系最完整的玉米生物育种创新平台之一，建议国家有关部门统筹规划、整合资源、创新机制、规划建设国家级玉米生物育种创新平台基地，形成从基因挖掘、遗传转化、基因编辑、分子检测到田间测试组成的全流程、标准化、规模化、数字化研发体系，向全国科研单位和育种单位开放，有效支撑我国玉米种业科技自立自强战略目标的实现。

四是完善我国玉米生物育种产业化发展政策体系。鉴于目前我国种业企业集成度低、研发力量不足、研发投入不够、科技创新效率偏低等问题，建议国家有关方面积极支持组建以优势高校、研究机构与以中国化工集团为代表的优势种业企业实质性联合，组织构建具有独立法人定位的国家玉米生物种业创新联盟，并且能够实体化、企业化运作，加快产学研机制改革。要加大玉米生物育种产业化应用政策开放力度。建议在抓紧落实农业部已经出台《关于鼓励农业转基因生物原始创新和规范生物材料转移转让转育的通知》六条新措施的基础上，要进一步完善玉米生物育种的配套政策，进一步开放产业化应用，为加强基础研究和新品种培育提供政策保障，从而推进玉米生物育种产业的快速发展，大幅度提高我国玉米种业在国际上的核心竞争力，抢占国际玉米生物种业

战略高地。

中国农业大学国家农业科技战略研究院

国家农业科技战略研究院

联系人：国家农业科技发展战略智库联盟秘书处

联系方式：010-62733066 tast@cau.edu.cn