

马改艳,徐学荣. 实施种业振兴行动的重大意义、主要问题与突破路径[J]. 江苏农业科学,2022,50(18):1-9.  
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2022.18.001

# 实施种业振兴行动的重大意义、主要问题与突破路径

马改艳<sup>1</sup>, 徐学荣<sup>2</sup>

(1. 福建农林大学金山学院, 福建福州 350002; 2. 福建农林大学经济管理学院, 福建福州 350002)

**摘要:**种子是农业的“芯片”,种业是国家战略性、基础性核心产业,当前种业发展受到国家前所未有的重视。在我国粮食进口有潜在的“卡脖子”风险、粮食生产面临资源与成本的双重压力及优质农产品种子的供需缺口较大的背景下,实施种业振兴行动具有重大的战略意义。但我国种业振兴还面临种质资源收集、保护、开发利用不足,种业科技创新能力总体落后,种业企业“小、散、弱”,产业竞争力较弱,种业知识产权保护力度小等方面的问题,需要强化种质资源保护利用、提高种业科技创新能力、培育壮大种业企业和加强种业知识产权保护,以推动我国种业振兴目标的实现。

**关键词:**种业振兴行动;种质保护与利用;种业科技创新;种子企业;知识产权保护

**中图分类号:**F320 **文献标志码:**A **文章编号:**1002-1302(2022)18-0001-09

种业是国家战略性、基础性、高技术核心产业,种业现代化是农业农村现代化的标志性、先导性工程。自古以来,粮安天下,种为粮先。作物、畜禽、水产、农业微生物等农业种质资源是新品种选育的基础和遗传信息代际传递的载体,被称为农业科学的“芯片”,它对保障一国粮食安全和农民增产增收发挥着重要作用,一粒小小的种子承载着人类的生存之道、发展之道,直接关乎百姓的“米袋子”“菜篮子”,更关系着国家稳定、人民幸福。然而,在农业发展中,人口的激增和政治及疫病的冲击让全球的粮食供给不断面临严峻考验,2021 年世界饥饿状况急剧恶化,2021 年全球还有 7.2 亿~8.1 亿人口遭受饥饿,有近 23.7 亿人无法获得充足的食物,全球粮食安全形势不容乐观。种质资源是一个国家关键性战略资源,谁占有的种质资源越丰富,谁的基因开发潜力就越大。2017 年昆明长水机场迎来一头身价 3 万、搭乘波音 747 专机的种猪,相关企业领导和政府官员亲自到机场迎接,受欢迎程度可见一斑,这一幕生动折射出我国种业之痛。关键时刻,一粒种子,甚至可以绊倒一个国家。近年来,国家非常重视种业发展,习近平总书记在多种场合多次指出,任何时候中国人要端中国碗,中国碗要装中国粮。

2020 年 12 月的中央经济工作会议提出将种子与耕地问题同时列为保障国家粮食安全的两大重点任务,2021 年的中央“一号文件”强调必须打好种业“翻身仗”,破解种源“卡脖子”问题,2022 年的中央“一号文件”再次强调种业问题,提出要全面实施种业振兴行动方案。对此,需要进一步明确种业发展的重大战略意义,分析我国种业发展的现状与面临的潜在风险隐患或主要问题,以采取针对性措施,切实筑牢保障国家粮食安全和农民增产增收的种业根基。

## 1 种业振兴行动的提出背景和重大意义

### 1.1 种业振兴行动提出的背景

我国有 5 000 多年的农耕史,为什么种业却成为制约农业发展的短板,以致种业振兴被国家提到事关国家安全的战略高度?

首先,我国粮食进口有潜在的“卡脖子”风险。我国粮食产量实现了“十八连增”,库存比较充裕,2021 年粮食总产量 6 828.5 亿 kg,人均 474 kg,高于 470 kg 的国际标准线,因此,从供需角度看,我国口粮绝对安全。但用作饲料粮的大豆和玉米国内产需缺口大,需要长期进口,2021 年我国粮食进口量 1.65 亿 t,创历史新高,相当于自主产量的 24%,占比也达到了历史新高。随着人口的增加,粮食需求的刚性增长对粮食(尤其是饲料粮和优质粮食)的进口将进一步增加,我国粮食的对外依存度越来越高。作为全球第一大农产品进口国,适度进口是保障我国粮食安全的战略选择<sup>[1]</sup>。而全球大宗农产品贸易及期货市场主要被少数跨国公司掌控,一旦

收稿日期:2022-04-03

基金项目:国家社会科学基金(编号:19BTJ047)。

作者简介:马改艳(1981—),女,陕西延安人,博士,副教授,从事农业经济管理研究。E-mail:554100074@qq.com

通信作者:徐学荣,博士,教授,从事农业经济管理研究。E-mail:fxzxr@163.com。

遭遇地缘政治冲突和贸易保护主义冲击,我国粮食进口的供应链就会存在安全问题,甚至是中断风险<sup>[2]</sup>。委内瑞拉又遭美国粮食制裁、美国对华包括生物技术在内的高科技产业的制裁,以及新冠疫情期间一些粮食出口国暂停粮食出口等一系列事件,更加印证了加快种业自立自强的意义所在<sup>[3]</sup>。当前,受俄乌冲突影响,我国从乌克兰进口玉米遭遇很大变数,全球通胀使国际粮价高企,进一步凸显了粮食安全的重要性。可以说,粮食问题早已超越农业范畴,成为政治问题。基辛格有一句名言“谁控制了粮食,谁就控制了人类”,而粮食的源头是种子,种业安全是粮食安全和现代农业高质量发展的根基。

其次,我国粮食生产面临资源与成本的双重压力,亟须依靠种业创新提高单位耕地的经济效益。(1)一方面,城镇化和工业化进程的加速,使耕地与建设用地之间的矛盾还在加剧,当前 1.2 亿  $\text{hm}^2$  耕地红线的坚守面临严峻挑战,现有耕地仅能满足国内 65% 的粮食需求<sup>[2]</sup>。另一方面,化肥农药等农业化学品的过量投入,导致耕地质量下降,影响粮食单产的提高。(2)我国农业生产还面临着严峻的水资源约束,淮河以北地区耕地占全国 60% 以上,但水资源仅有全国的不到 20%,加之农田水利设施建设欠账较多,北方地区的农业生产仍旧无法摆脱靠天吃饭。(3)当前农业生产还面临水肥药等物化成本、劳动力成本和土地成本不断上升的压力,以及农业劳动力老龄化、低文化、兼业化问题的困扰<sup>[4-5]</sup>。为此,要保障粮食安全,不能仅寄希望于扩大种植面积,而是应更多从提升单位耕地的产出效益方面考虑。研究表明,2021 年我国粮食增产部分主要来自水稻、小麦和玉米的单产明显增长,其中,水稻单产提升的增产贡献率为 45.4%,小麦单产提升的增产贡献率为 30.0%,玉米单产提升的增产贡献率为 47.3%。而粮食单产和单位效益的提升,种子在其中发挥至关重要的主导作用。目前,我国自主选育的综合性状优良的小麦、水稻、玉米等主要粮食作物品种,为粮食生产节本增产增效发挥了关键性作用<sup>[6]</sup>,如郑单 958、济麦 22、玮两优 8612 杂交水稻等一大批品种,以其高产、广适、抗病等优点,牢牢掌握了粮食增产的密码。而且良种在很大程度上也能抵御灾害对农业生产的不利影响。例如,河北省通过推广小麦节水品种 227 万  $\text{hm}^2$  以上,再配套小麦耕作节水技术全覆盖,可以省水 750 ~ 1500  $\text{m}^3/\text{hm}^2$ ;Bt 抗虫棉品种的推广应用,耕地可减

少农药用量 34  $\text{kg}/\text{hm}^2$ ,优质种子助推绿色农业发展效果立竿见影<sup>[6-7]</sup>。有关数据显示,虽然良种对我国粮食总产量提升的贡献率超过 45%<sup>[8]</sup>,但这与发达国家的良种增产 60% ~ 80% 的贡献率还有较大差距<sup>[9]</sup>。因此,促进我国种业振兴,进而提升良种对农业生产的贡献已迫在眉睫。

再次,优质农产品种子的供需缺口较大。国内中等收入群体的发展壮大,产生了对绿色优质肉蛋奶和果蔬产品的需求升级,而国内市场的优质农产品供不应求,无法满足消费者对优质高端和个性化农产品的需求<sup>[10-11]</sup>。其主要原因就是能提升人们生活品质的农产品和功能性农产品的国产种子品质与发达国家有较大差距,良种是好产品的核心。国内市场上,高端的番茄、西兰花种子进口比重较高,白羽肉鸡的祖代主要靠进口,自主培育的肉牛体质量是国际先进水平的一半,奶牛产奶量和生猪饲料转化率仅有国际先进水平的 80%,90% 左右的甜菜类种子和 50% 左右的胡萝卜种子源于进口,50% 的玉米亲本来源于国外种质材料,80% 的优质奶牛种源来源于国外<sup>[12]</sup>(图 1)。因此,在这些提升国人消费水平的高端优质农产品种业创新方面,我国还需要持续努力。

## 1.2 种业振兴行动的重大意义

种质资源是农业科技发展的“芯片”,是一个国家农业发展的超级发动机,积蓄着科研育种的无限动力。推动种业振兴是党中央为应对国内外大变局作出的重大战略部署,具有重大战略意义。

首先,实施种业振兴是保障国家粮食安全的基础支撑。种业是粮食产业链上游的关键环节,做到种源自主可控是应对国际贸易谈判的利器。要缓解当前我国农业生产面临的资源和成本的双重压力,唯有靠科技进步,尤其是通过种业科技进步带动的提质增产增效。虽然我国农业生产已实现了 96% 的良种覆盖率,良种有力支撑了粮食连年丰收和重要农产品稳产保供,但与农业发达国家相比,差距还较大。因此,推动种业振兴,确保农业生产提质增产增效还有很大空间。

其次,实施种业振兴是推动农业现代化发展的必然要求。农业现代化发展具有丰富的内涵与外延,其中集约化、机械化是农业现代化发展的必然要求。集约化农业与粗放式农业相对应,它是指把一定数量的劳动力和生产资料集中投入到较少的土地上,通过先进农业技术措施来增加农产品产量的

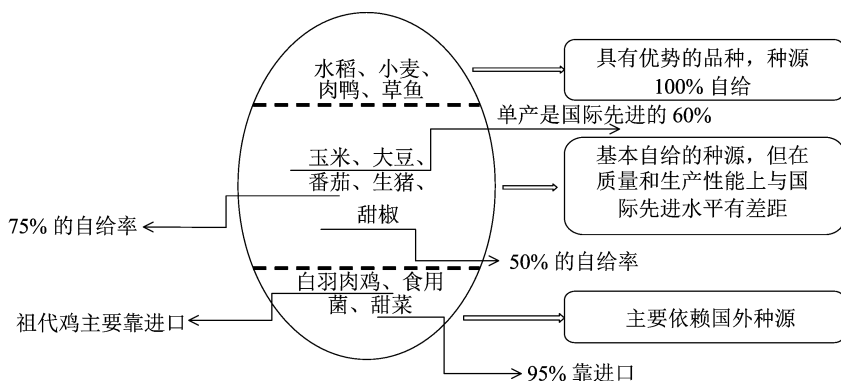


图1 我国农产品种源自主结构图

农业生产方式。农业机械化就是农作物耕、种、收全流程实现农机化作业。据农业农村部统计,2019 年我国农业生产的综合机械化率为 69% (发达国家普遍在 90% 以上),机耕率为 84%、机播率为 56%、机收率为 61%,其中小麦、水稻、玉米三大粮食作物机械化率分别为 95%、81%、88%,而其他园艺作物和经济作物的综合机械化率普遍较低,采收环节的机械化率则更低,平均机械化率不到 18%,严重影响了单位耕地的农业生产效益<sup>[12]</sup>。良种是实现集约化、机械化生产的重要保障,它能在一定程度上引领耕作制度、栽培模式及机械化的发展方向。例如,玉米品种创新实现了玉米精量播种和单粒点播,蔬菜棚栽品种促进了蔬菜产业化发展,矮秆高粱品种促进了高粱耕播收全程机械化,需水肥特性品种推进了测土配方施肥技术的发展。当前全球第三次农业科技革命正蓬勃发展,基因编辑、合成生物等颠覆性技术与大数据、人工智能技术深度融合,推动各国在农业高科技领域展开激励竞争。因此,推动种业振兴是确保我国获得农业高科技领域竞争优势的关键所在。

再次,实施种业振兴是确保农民增产增收的关键所在。长期以来,由于农业比较效益低,出现农业人口大幅减少和土地被抛荒撂荒、隐性抛荒撂荒的现象,引发了社会各界对我国农业可持续性的担忧。而一粒好种子,可以带来单产提升和品质改善,是确保农民增产增收的希望。例如,云南遮放农户种植的毫秕,价格达到 1 000 元/kg;进口大豆品种的产量比国产大豆品种要高很多<sup>[13]</sup>。优质的进口种子可以实现单粒播种,并能确保每一粒种子都能长出不带病原菌的健康苗,作物植株生长整齐一致,产品商品率非常高,而相比之下,国内品种每穴一般要播 3 粒,不仅种子成本增加,也给后期间苗

工作带来麻烦<sup>[14]</sup>。由此可见,唯有增强国产种子的竞争优势,才能既降低农民的种子成本,避免劣质种子造成的缺苗减产威胁,又能确保农民增产增收,进而激发农民农业生产的积极性。此外,性状优良的果蔬、花卉及其他经济作物品种的推广,为发展“一村一品”致富产业、观光农业提供重要支撑,对增加农民收入意义重大。

最后,实施种业振兴是推进乡村振兴的重要着力点。众所周知,乡村振兴的重中之重是产业振兴。发展高产高效、节水节饲、适应能力强的新品种,如紧凑型玉米、转基因抗虫棉、盐碱稻、抗旱节水小麦、早熟优质蔬菜、山地丘陵宜机化作物等,不仅能提升农业产业的比较效益,还可以突破资源环境的约束,显著降低资源投入,改善乡村生态环境,对保障农业产业兴旺和乡村生态宜居都具有重要意义。

## 2 实施种业振兴行动面临的主要问题

虽然,经过改革开放 40 余年的努力,我国种业发展取得了长足进步,但在种质资源收集保护与利用、前沿育种技术、种业企业实力、种业管理体制机制等方面还存在诸多问题,使我国由“种业大国”发展为“种业强国”面临重大挑战。

### 2.1 种质资源收集、保护与开发利用不足

种质资源是一个国家的战略性资源,成为全球种业巨头争夺的焦点。作为农业原始创新的物质基础,它可以为优质品种的选育提供丰富的遗传材料,如果缺乏优质的种质资源,一个国家的种业创新就无从谈起,其重要性见图 2。

我国在种质资源收集、保护与开发利用方面还存在以下问题:

(1)传统优质种质资源流失严重。尽管我国动植物种质资源丰富,资源数量可以排世界第八位,

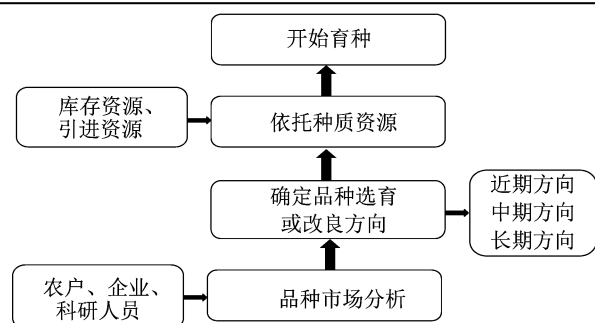


图2 种质资源的重要性

然而由于过去我国对种质资源的收集保护不够重视,导致一些传统优质种质资源自然消失或流失海外,造成严重的种质资源流失问题。例如,主要粮食作物的地方品种,由上世纪 50 年代的 10 000 多个减少到目前的 3 000 个左右,减少率达到 71.8%;农业野生近缘生物加快消失,18% 的地方畜禽品种濒危,50% 的地方品种呈下降趋势,近海和流域水生生物资源数量加速下降,长江水系水产资源形势严峻<sup>[10]</sup>,一批传统特色作物资源被分散保存于农家,亟需抢救性收集与保护。100 多年前,一位新西兰人从湖北带走一粒猕猴桃种子,之后新西兰利用这粒种子培育出闻名世界的奇异果,当前新西兰奇异果已占全球市场的 1/3,价格要比国产的贵好几倍。我国优质野生大豆种子外泄,被国外生物技术公司商业化利用,并为此申请了 64 项专利,成为全球大豆霸主。此外,我国部分地区的农业种质资源库(圃、场、区)保护设施不完善、容量不足,缺乏区域性种质库和复份库,易造成种质失活等二次丢失的风险。

(2) 种质资源开发利用不充分。首先是种质资源面向育种需求的精准鉴定不足。我国库存玉米种质资源 30 000 份,但精准鉴定不到 5%,被应用于企业育种创新的更少;库存大豆种质资源 33 000 份,被应用于育种创新的仅有 1% 左右。整体上,库存的种质资源更多集中于表型农艺性状鉴定,被用于品质性状、抗逆性等表型精准鉴定、优异基因检测定位的全基因组精准鉴定,以及新基因挖掘等方面的不到 10%,大多数库存资源的重要性状和优质基因尚待系统性、持续性开发利用,进而使我国种质资源优势未有效转化为产业优势<sup>[15]</sup>。其次是还有大量已收集的种质资源分散在各大院校、科研院所、课题组等,面临活力监测和繁殖更新相对匮乏的问题,周期长且代价大。再次是由于缺少育种材料共享平台和机制,企业普遍反映紧缺优质育种材料,使企业只能通过自行研发和买断方式获取需要

的育种材料。最后,我国种质资源库引进的国外种质资源占比少,库存的 52 万份种质资源,80% 以上是国内的,而美国 60 万份种质资源,80% 以上是从全球收集而来,我国种质资源中外来资源不丰富在一定程度上造成育种遗传背景同质化问题<sup>[15]</sup>。

## 2.2 种业科技创新能力总体落后

我国农业生产中良种覆盖率已达到 96%,自主选育的农作物种植面积占比达到 95% 以上,三大主粮种子达到 100% 自给自足,口粮保供绝对安全,畜禽核心种源自给率达到 75% 以上。因此,我国主要农产品种子有效供给总体有保障,但在“好种子、高质量”方面与国际先进水平的差距还不小。我国农业科研院所、农业院校和育种人才的数量全球最多,却没能将我国推向种业世界第一的位置。

当前国际种业巨头的育种技术已进入“生物技术+人工智能+大数据信息技术”的智能化育种阶段,并具有完整的品种性能高效测定技术体系,育种高效而精准,能研发出具有特定生物性状的动植物品种<sup>[16]</sup>,而我国育种技术基本仍以杂交育种为主,处于从传统杂交育种向智能化精准育种的转变阶段。例如,根据对登记的 97 个国产葡萄品种的系谱分析,其中有 84 个品种由常规杂交育成,占 86.6%<sup>[17]</sup>。基因编辑等核心技术原创不足,育种改良主要依靠田间大规模杂交组配,种质资源的鉴定较大程度依赖专家经验,育种成功率较低、投入大、周期长,且品种性能测试技术体系落后,先进科研仪器设备和高端智能装备与国际先进水平有一定差距,不能做到如美国等种业发达国家在品种性能测试方面的“万里挑一”。可以说,前沿育种技术落后是我国种业创新长期存在的挑战,这也正是我们所担心的“卡脖子”关键所在<sup>[18]</sup>。

我国在种业科技创新方面的不足,导致以下问题:(1)我国培育的新品种数量不少,但以高产、抗病品种居多,真正能实现产业开发和大规模市场推广的突破性品种较少。近 10 年来,伴随着品种审定制度的改革,新品种井喷式出现,但很多都是修饰性品种,每年通过审定的小麦、水稻、玉米新品种非常多,但品种差异不大,同质化问题严重。例如,“十三五”期间,某省农科院育成水稻新品种 115 个,实际转让 34 个,且转让金额每个品种平均不到 30 万元。(2)宜机收、资源高效利用、适应性强、高产品附加值、耐储运和轻简化栽培的花卉蔬菜瓜果等优质高端品质少,特殊人群食用的功能型品种、

个性化需求品种更为缺乏,难以适合农业绿色发展需求和引领消费升级。(3)即使在品种单产方面,有些品种的单产水平与国际先进水平相比还有不小差距。例如,大豆和玉米单产不及国际先进水平的 70%,肉牛体质量是国际先进水平的一半,奶牛产奶量和生猪饲料转化率是国际先进水平的 80%。(4)我国农业科研成果的转化率与国际先进水平相比低约 40%,转化周期比国际先进水平多 5~6 年<sup>[2]</sup>。

导致我国种业科技创新能力不足的原因是多方面的。一是重技术应用、轻基础研究的倾向,以及人才和成果评价导向问题,使得种业创新的基础研究不深,虽然我国每年在育种方面的发文量占全球的 20%,但“论文大国”没能创造育种强国,源于我国的生物育种领域相关理论、原理、方法和技术较少。二是研究成果考核导向有偏差。项目成果鉴定上重论文、重品种而轻市场,导致科研人员重视立项和论文,忽视产业需求,存在育种研究与市场需求脱节,很多品种通过审定就是终点。三是种业科研投入体制有待完善,表现为育种研发投入缺口大,且伴有结构失衡的问题。一方面,我国农业科研经费投入仅占农业 GDP 的 0.76% 左右,用于种业创新研发的投入则更低,低于 1% 的国际平均水平,而发达国家平均则为 3%~5%,也显著低于全国总科技经费投入 2.12% 的水平;另一方面,种业科技经费的 80% 以上投向高校和科研院所的课题组,向真正的创新主体企业投入得少。全国种业企业 2019 年的研发投入仅占其销售额的 7.98%,约为拜耳公司的 1/4<sup>[19]</sup>。种业企业受制于资金实力不足,再加上受利润驱使,其种业科技研发必然落后于国际先进水平,多数种子企业甚至沦为种子销售公司。四是种业创新资源分散,整合能力差。虽然我国农业科研院所、高校和育种人才数量世界第一,但种业创新人才、育种材料、技术等创新要素在校产学研之间的流动存在制度障碍,资源被分散于一个个的科研单位和企业,无法形成种业创新的合力。育种是一个系统工程,育种创新需要种质资源收集、基因挖掘、关键技术、品质培育和产业化推广应用的全链条整个创新,但国内没有任何一家科研单位和企业能将所有环节进行资源整合并做到全链条整合创新。比如,育种科技人员离岗创业面临管理障碍,校产学研合作的利益联结较为松散,缺乏政府层面的统一规划与指导,难以形成分工合理、高效运转的商业化育种体系,难以在国家重大

科研技术攻关中开展协同工作,也造成种业领域重复研究、科研条件重复建设等资源浪费问题。此外,还有种业知识产权保护乏力等方面的原因。以上几个方面,可以说它们既是导致我国育种科研创新不足的原因,同时也是种业发展领域亟待解决的问题,问题本身与导致问题的成因相互交织在一起,形成了一时难以突破的瓶颈。

### 2.3 种业企业“小、散、弱”,产业竞争力较弱

企业是市场创新的真正主体,推进种业创新,企业至关重要,尤其是大型行业领军企业。种业发达的国家,其种业创新几乎都是由企业推动的。然而,我国种子企业整体实力偏弱,没能真正成为种业领域的创新主体,整体呈现“小、散、弱”的特征。

一是从企业规模看。农业农村部种业管理司发布的《2020 年中国农作物种业发展报告》数据显示,截至 2019 年年底,我国有 6 393 家种子公司,实力最强的隆平高科其国内市场占有率约 4%,前十强的企业规模仅占市场份额的 15.8%,行业集中度低,低水平同质化竞争严重。在 6 393 家企业中真正具备自主研发能力的“育繁推一体化”企业不足 100 家,占比约 1.6%,其余多为种子经销公司,而没有品种权<sup>[20]</sup>。目前的全球前十名种子企业,我国仅隆平高科一家入围,但其营收不及拜尔的 1/20。我国种业小而弱的问题,使企业不愿也不敢将大量资金投入育种研发,从而陷入“科研投入少—核心竞争力弱—效益差—科研投入少”的恶性循环。在我国种业企业整体呈现“小、散、弱”的同时,国际种业市场已进入“强强联合”资源整合时代,仅拜耳一家的市场份额就达到全球的 1/4。

二是从企业种业研发投入看。国际常用企业研发投入占其销售额之比来衡量企业科技创新能力。2019 年我国种子企业科研总投入为 45.68 亿元,仅占销售额的 7.98%,隆平高科研发投入约 4 亿元,同年营收约 30 亿元,研发投入占比为 13%,这一比例很接近国际巨头;登海种业研发投入占比为 8.14%,而其他大部分种业企业的这一比例在 3% 以下,低于 5% 的国际线要求。同期,拜耳的科研投入达 23 亿欧元,是国内全行业研发投入的 4 倍左右<sup>[20]</sup>。从另一个数据也能看出,我国种业企业的研发投入较低,即农业上市公司的研发投入是同期全部上市公司平均研发投入的 47%。

三是从研发实力看。在我国,主要依托农业科研院所和高校的各类课题组和少数几家大型国有

种业企业实施育种科研攻关,而具备自主研发能力的种业企业少之又少<sup>[21]</sup>。农业科研院所和高校育种的最终评价通常以通过品种审定为目的,品种的商业化价值不是其核心目的。2019 年末,孟山都在种业科技领域具有明显优势,该公司在全球拥有 106 个研发中心和超 2 万人的科发团队,而以隆平高科、登海种业和荃银高科为代表的 10 家国内种业上市公司,同期的研发人员总共 1 048 人,一家孟山都的研发团队是这 10 家总数的接近 20 倍。目前,90% 的分子育种技术和相关专利掌握在美国等种业巨头公司手中,而分子育种技术正是易被人“卡脖子”的所在。另外,国际种业巨头公司的多元业务精准化越来越高,比如农户用孟山都的种子,还必须用它研发的化肥、农业、除草剂等<sup>[22]</sup>,这关系到整个产业链的供应稳定性。

我国种子企业“小、散、弱”的现实,严重制约种业创新水平,也影响了我国商业化育种体系的形成。所谓商业化育种体系,是指以市场需求和商业化成果为导向、以企业为主体的产业化育种模式,其明确的商业化导向更容易产生突破性品种。以四川的一家种业企业为例,该公司每年在水稻育种上投入经费 200 多万元,占其水稻销售额的约 15%,各类种子基地达数万亩(1 hm<sup>2</sup> = 15 亩),巨大的研发投入也产生了明显的收益,该公司独立或合作选育的水稻、油菜、玉米、蔬菜等品种达 70 多个,常年生产销

售各类农作物种子几百万公斤。我国种业企业普遍规模小、实力弱,再加上科研投入体制的问题,导致企业无法真正成为种业创新的主体。作为育种主体的科研院所,受制于考核评价“指挥棒”的驱使,历来重立项和论文、轻推广应用,科研院所的大量成果一般在鉴定后就束之高阁,没能走出实验室,使得国内种业企业基本上无法分享生物技术进步带来的育种能力提高。育种研发与市场需求的脱节,难以形成“育繁推服一体化”的商业化育种产业,而种业发达国家已经形成了强劲的市场化、产业化和资本化种业创新体系,具有明显的科技创新优势。

#### 2.4 种业知识产权保护力度小

品种创新是推动种业发展的关键,保护品种创新主体的权益是推动品种创新的最大保障。知识产权保护与育种创新的交互作用是:种业企业通过育种创新获得品种核心竞争优势,最终凭借竞争优势获取创新带来的溢价,创新溢价再进一步激发种业企业再次创新,如此就形成企业创新的良性循环机制,这个机制如图 3 表示。然而,长期以来,由于国内种业知识产权保护不力,特别是对原始创新的激励作用小,造成品种选育低水平重复,市场上修饰性、模仿性品种多,原始创新品种少,严重影响了种业创新的后劲。还使得一些种业外企在我国的研发投入逐年减少,甚至有些大型国内种业企业也将育种核心环节放在海外<sup>[21]</sup>。

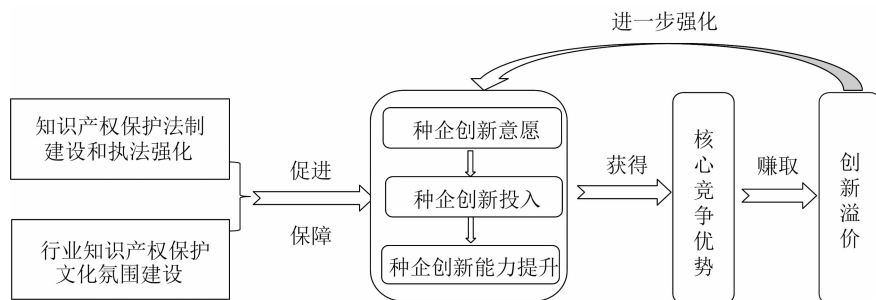


图3 知识产权保护与种企创新的交互作用

当前,种业侵权一般有 2 类:其一是种源侵权,即在育种过程中被剽窃;其二是制种基地侵权,在制种基地窃取亲本材料,私繁乱制,或以高价从制种农户手中套购种子<sup>[23]</sup>。虽然近几年国家强化了种业知识产权保护力度,对假劣种子、套牌种子和修饰性种子的打击力度不断加码,但由于种业知识产权保护本身的复杂性和违法成本较低等各种原因,使得种业侵权现象屡禁不止,严重影响种业创新的积极性<sup>[24]</sup>。最高人民法院的统计数据显示,

2016—2020 年全国各级人民法院审结涉植物新品种民事纠纷案件 781 件<sup>[25]</sup>。科迪华农业科技亚太区及大中华区品牌保护总监封红兵表示:“国内有些侵权产品占到授权品种市场份额的 30% ~ 50%,极个别侵权产品甚至数倍于授权品种。”作物科学亚洲协会北京代表处种业委员会主席张孟玉指出:“南繁育种种业企业的一项调研数据显示,77% 的企业在育种中被人剽窃过”<sup>[26]</sup>。

种业知识产权保护较其他行业更难,其原因

有:(1)种子的自我复制性使得蕴含在其中的研发技术很容易被人窃取。(2)种业专业性较强,司法部门发现侵权线索难,有滞后性,司法立案侦破对农户举报、报案的依赖性较强,如果农户维权意识淡薄,则很难发现侵权案件。(3)假劣种子取证难,现场易毁损;鉴定难,假劣种子造成的实际损失和因果关系判断难。农业行政与刑事部门的衔接不顺畅,对于侵权的法律认定不一致。(4)侵权的技术门槛低、形式隐蔽,现有法律对侵权人的处罚威慑不够,违法成本低,而侵权后获得的超额利润大。(5)企业维权难、成本高,企业如果成立维权部门,每年的维权经费少则几十万元多则几百万元。

### 3 推进种业振兴的突破路径

#### 3.1 强化种质资源保护利用

种质资源是培育新品种的物质基础,有了理想的种质资源,才能利用新技术培育出新品种、好品种,实施种业振兴战略的首要工作就是要加强种质资源的保护与开发利用。20 世纪 50 年代,当美国大豆产业被孢囊线虫病侵袭时,科学家基于我国北京小黑豆的独特抗病基因,培育出了让美国大豆产业复苏的新品种,证明了核心种质资源的价值。

首先,开展种质资源系统全面收集与抢救性保护。按作物、畜禽、林木、蔬果和水产等分类,加大全国农业种质资源普查力度,系统梳理种质资源种类、分布、数量、质量,实现应保尽保,防止珍稀、濒危、特有、优异地方种质资源永久消失<sup>[27]</sup>。加强对已入库种质材料活力和遗传完整性监测与评价,及时繁殖与更新入库材料,防止珍贵种质得而复失。加强种业的国际交流与合作,南繁基地可以建立引进种质资源的绿色通道,重点引进当前急需的抗病(逆)优质种质资源和生物学研究特殊材料,并注重对引进品种的驯化与本土化研究,丰富优化我国种质资源的多样性<sup>[28]</sup>。

其次,在国家种质资源库和复份库的基础上,支持地方改扩建和新建种质资源库,可在种质资源丰富的基层先行设置地方特色专业库(场、圃),并完善种质资源库(场、圃)的基础设施,实现农业种质资源活体原位保护与种质材料异地集中保存。增强种质资源收集保护人员的工作稳定性、提升他们的福利待遇、完善他们的职称评定机制。

再次,种质资源的精准鉴定和基因挖掘直接决定种质资源的开发利用潜力,因此,要建设专业化、

智能化的种质资源鉴定评价与优异基因挖掘平台,强化特殊生态环境下的多年多点表型精准鉴定,挖掘与特殊环境相适应的基因性状价值。通过高通量鉴定、等位基因规模化发掘技术,实现优异基因的规模化挖掘和功能标记,并构建分子指纹图谱库,为在库的种质资源构建“分子身份证”<sup>[29]</sup>。

最后,建立种质资源保护与利用的市场化、产业化开发机制,实现以用促保、用保结合,提升资源保护和开发利用的获得感<sup>[30]</sup>。加快建设全国统一的种质资源实物和数据互联共享平台,明确不同类型、不同级别种质资源实物和数据的共享范围与对象,降低企业获得核心育种材料、技术与数据的门槛。可根据农业产业发展需要,与企业高效共享相关育种材料、技术与数据,更好服务于企业的商业化研发,使我国种质资源优势转化为产业优势。

#### 3.2 提高种业科技创新能力

一是针对当前育种研发中存在的重技术应用、轻基础研究的倾向,应高度重视农业科学的基础研究,厘清基础性、公益性与商业性育种的边界,明确科教校企的职能分工。高校和科研院所等“国家队”科研力量主要做好种质资源收集、保护、评价、鉴定、分子标记、基因编辑等基础性公益工作,为企业商业化育种提供配套支持,育种研发应由市场需求牵引、企业主导<sup>[31]</sup>。国家应整合科研资源,攥指成拳打造高质量种业研发平台,在每个领域重点支持 1~2 个研究团队,开展种业基础研究。因此,对基础性和公益性研究应重点考核其对种质资源共性理论、方法及核心技术的原创性。国家可通过设立重大科学工程、种业创新专项基金等方式,加大财政对育种基础科研团队和人才的支持,推进育种研发理论创新和核心技术攻关<sup>[32]</sup>,力争在高产优质、抗逆、绿色节约、宜机、功能性个性需求等品种上取得突破,在生物和智能化育种核心技术方面取得进展,避免在国际上已经掌握核心专利的研究方向开展追随性或模仿性研发,降低重复研究导致的科研资源浪费。此外,各地方要整合省(市、区)内同一项目的研究力量,避免重复性和模仿性研究、科研条件重复建设,减少仅用于评职称、报成果的无用科研。

二是针对研究成果考核导向有偏差的问题,针对种业成果评价、评审立项与人才职称晋升中“重论文、重帽子”而“轻成果应用”的导向问题,实施“揭榜挂帅”制度,把企业需求在科研交易平台上“悬榜”招标,有能力的团队“揭榜”,专家“挂帅”。



以品种和技术的产业应用价值,如成果的市场推广规模、成果转化率作为成果评价、课题结项和育种研发人才职称评聘的关键标准,逐渐淡化“唯资历、唯论文、唯帽子”的做法。

三是种业科研投入不足且配置不够科学的问题,应在理顺种业科研投入体制的基础上,明确各类种业科研投入的主体。基础性和公益性研究的投入应坚持由国家财政投入为主,应用性育种创新的投入应坚持市场化导向,在国家财政给予奖补的同时,鼓励发挥资本市场和企业自身的作用。同时,应通过鼓励育种团队和单位以技术转让、拍卖、入股等方式分享成果转化收益,搭建科教企协作平台,进行重大项目联合攻关,提高研发的针对性、实用性和项目管理效率。促成补助对象由“戴帽下达”转向“竞争获得”、研发方式由“定向研发”转向“自主研发”、补助方式由“先补后研”转向“研好后补”,并构建“企业出卷+校院所答卷+企业判卷+专家售后”的科研机制。对研发周期长的项目要持续稳定投入,使研发周期与经费支持周期匹配,促成研发“开花结果”。

四是针对人才、育种资源等创新要素在政产学研之间流动不畅的制度障碍,应建立以企业为主体、市场为导向、投入产出明晰的产业化育种体系,畅通资金、人才、资源、成果向企业流动和跟市场走的渠道,通过引入专家团队、品种有偿授权、共建研究院等方式提升企业的产业化育种能力<sup>[33]</sup>。

### 3.3 培育壮大种业企业,增强企业核心竞争力

种子企业是引领种业科技创新的真正主体,企业强则产业强,培育壮大种子企业才能带动种子产业的高质量发展。因此,一是壮大一批具有核心竞争力行业龙头企业,提高种业行业的市场集中度。严格种业公司资质审查,提高准入门槛,建立退出机制,通过提供金融支持、法律咨询、税收优化等手段鼓励行业兼并重组,引导资源向头部企业集中,提高头部企业的资源整合能力,使企业能像“电脑主板”一样高效链接各种创新资源。二是助推国内优势企业在全中国并购整合。全球前十大种子企业的成长法宝就是自主研发的能力和不断整合并购,通过全球并购整合优秀种子公司,既可以扩大种质资源库,又可以缩短与全球领先育种技术的差距。2018 年隆平高科参股收购的陶氏益农在巴西的特定玉米种子业务资产,使隆平高科即刻拥有南美优秀的玉米种质资源,也使其玉米育种技术实

现了弯道超车,进入了全基因组选育和人智能辅助育种的 4.0 阶段。三是加大财政对国家级重点种业企业的育种研发奖补,支持龙头企业建立国家重点实验室、技术研发中心等研发机构,发挥资本市场的作用,构建多元化投融资渠道,引导企业建立起全产业链的商业化育种体系,使大企业向“育繁推服”一体化方向发展<sup>[34]</sup>。此外,在企业育种研发仪器设备购置、科技人员配备、良种扩繁等方面给予税收优化和财政补贴,使企业在生物育种技术、抗病材料的选育等方面补齐短板,打响行业品牌。四是引导市场优化种业资源配置,大企业做精品特色种业创新,中小企业做推广配套服务,形成差异化竞争格局。建立各级各类政府部门帮扶企业的工作机制,为企业提供信息、检验、监测、税务、种子线上线下交易等服务。

### 3.4 加强种业知识产权保护力度

种业是典型的高技术产业,种业的生命力就在于源源不断的原始创新,但由于种业侵权形式隐蔽、调查难、取证难、鉴定难、维权成本高等客观原因,致使种业领域套牌侵权、生产经营假劣种子等现象时有发生。因此,必须要有健全的知识产权保护制度与执法体系为种业健康发展保驾护航。保护种业知识产权就是保护种业创新,保护社会公共利益,关系打好种业翻身仗全局。

种业知识产权保护要重点围绕种业品种创新和市场监管 2 个“端口”。在“品种端”,重要的是对原始创新的保护与支持。一是修订和健全种业知识产业保护的法律法规和司法解释,强化司法保护。对新修订的《种子法》要强化执法力度,尤其是针对新《种子法》中“扩大植物新品种权的保护范围与保护环节”以及新增“实质性派生品种制度”,要强化对相关专业知识的理解,确保科学执法、从严执法。由于农业执法部门是植物新品种创新保护的一线部门,且植物新品种创新保护的专业性很强,农业执法部门要加强一线执法部门的人员配备,使一线执法队伍既懂农业专业知识又有较强的执法能力,提高办案效率。二是提高品种审定标准,优化审定流程,严管品种试验,健全同一适宜生态区引种备案制度,加大审定品种撤销力度,减少同质化品种的出现;开展非主要农作物登记品种清理,严格处理违规登记行为,公告退出一批违规品种,有效解决“假种子”问题。在严格品种管理的同时,通过强化技术支撑,缩短审查周期,优化品种标准样品管



理,提高植物新品种授权效率,为品种事中事后监管提供有力支撑。

在“市场监管端口”,主要是强化事中事后监管。一要开展种子市场全面“体检”,发现问题从严查处。各级农业农村部门要利用卫星遥感等先进技术针对重点品种,在用种的关键时间和关键环节,对种子基地、被举报较多的企业以及线上线下市场开展全面专项检查,通过种业行政执法与刑事司法的有效衔接,对发现的违法违规问题坚决从严查处,实施“查处一起、全国通报、各地联查”<sup>[35]</sup>,杜绝假劣种子上市入地。农业农村部要继续将品种权保护典型案例汇编成案例,总结编制维权指南,落实好宣传引导,起到震慑和维权指导的作用。同时,要畅通传统举报渠道与互联网举报渠道,让农户与市民家喻户晓举报途径,也要强化企业自律和信用建设。二要加快种业智能化监管体系建设,形成全国范围内种子数字化监管,实现种子顺向可追溯、逆向可追责。整合从品种试验、审定、登记和种子生产经营、零售备案等信息资源,推行网上申请、审批、登记、备案,将全国种子企业、主要农作物品种、销售门店和种子标签二维码纳入大数据平台,做到可追溯、可查询、可追责的数字化监管。

#### 参考文献:

- [1] 叶兴庆. 推进“一带一路”农业合作 促进我国未来全球粮食供应体系多元化[J]. 中国粮食经济,2018(7):9-12.
- [2] 毛长青,许鹤瀛,韩喜平. 推进种业振兴行动的意义、挑战与对策[J]. 农业经济问题,2021(12):137-143.
- [3] 崔宁波,生世玉. 现代种业高质量发展的战略意义、问题挑战与路径重塑[J]. 现代经济探讨,2022(2):94-102.
- [4] 魏后凯,刘长全. 中国农村改革的基本脉络、经验与展望[J]. 中国农村经济,2019(2):2-18.
- [5] 黄季焜. 对近期与中长期中国粮食安全的再认识[J]. 农业经济问题,2021(1):19-26.
- [6] 唐仁健. 深入开展保护种业知识产权专项整治 为种业振兴营造良好环境[N]. 农民日报,2021-07-30.
- [7] 范存会,黄季焜,胡瑞法,等. *Bt* 抗虫棉的种植对农药施用的影响[J]. 中国农村观察,2002(5):2-10,16.
- [8] 郝静娴. 良种对粮食增产贡献率达到 45% 种业自主创新有力支撑粮食连年丰收[N]. 人民日报,2020-12-19.
- [9] 王圆荣. 现代种业是农业现代化的战略核心[J]. 中国种业,2013(6):6-7.
- [10] 谭淑豪. 我国种业健康发展需系统创新[J]. 人民论坛,2021(22):75-79.
- [11] 王洪光,朱光明. 我国粮食安全的潜在风险及对策研究——基于对种业发展现状分析[J]. 中国行政管理,2021(4):99-102.
- [12] 前瞻产业研究院. 2022—2027 年中国农业机械服务行业市场前瞻与投资战略规划分析报告[R]. 2019.
- [13] 紫金. 真相与常识,抗衡洋种子! 中央一号文件为何强调这场翻身仗[EB/OL]. (2021-02-22)[2022-03-15]. <https://wenhui.whb.cn/third/baidu/202102/22/393059.html>.
- [14] 吴则东,刘乃新,马龙彪,等. 跨国种子公司的发展对中国种业未来发展的启示[J]. 中国农学通报,2016,32(30):200-204.
- [15] 刘旭. 加强农业种质资源保护与利用势在必行[N]. 农民日报,2020-02-18.
- [16] 许智宏,李晨. 我国转基因生物产业化亟待突破[N]. 中国科学报,2021-03-18.
- [17] 史梦雅,孙海艳,李荣德,等. 我国葡萄品种登记现状及种业发展情况分析[J]. 中国果树,2021(10):88-91.
- [18] 崔宁波,董晋. 新时代粮食安全观:挑战、内涵与政策导向[J]. 求是学刊,2020,47(6):56-65.
- [19] 徐一兰,傅爱斌,陈光尧. 中国种业发展的困境与对策[J]. 中国种业,2020(11):13-17.
- [20] 农业农村部种业管理司. 2020 年中国农作物种业发展报告[R]. 2020.
- [21] 向伟勇. 知识产权保护对种子企业技术创新能力的影响[J]. 中国种业,2021(12):7-13.
- [22] 靖飞,王玉玺,宁明宇. 关于农作物种源“卡脖子”问题的思考[J]. 农业经济问题,2021(11):55-65.
- [23] 韩威威. 加强育种知识产权保护格局下种子相关产品专利保护探析[J]. 中国种业,2021(5):13-16.
- [24] 李万祥. 强化种业知识产权保护[N]. 经济日报,2021-12-28.
- [25] 胡明宝. 破解侵权违法困境 开启种业繁荣新篇[N]. 农民日报,2020-03-31.
- [26] 国务院办公厅. 国务院办公厅关于加强农业种质资源保护与利用的意见[J]. 中国畜牧业,2020(6):18-19.
- [27] 郑怀国,赵静娟,秦晓婧,等. 全球作物种业发展概况及对我国种业发展的战略思考[J]. 中国工程科学,2021,23(4):45-55.
- [28] 黎茵. 种业创新与国家粮食安全——我国种业资源优势及“卡脖子”技术攻关[J]. 北京交通大学学报(社会科学版),2021,20(3):108-114.
- [29] 杨印生,马琨,舒坤良. 我国商业化育种模式构建与推进策略[J]. 经济纵横,2018(10):80-87.
- [30] 王帅,张俊山. 我国种业供给侧改革与种业安全[J]. 天津师范大学学报(社会科学版),2017(6):73-80.
- [31] 余志刚,崔钊达. 中国种子战略的内涵、特征、难点及其进路[J]. 新疆师范大学学报(哲学社会科学版),2022,43(2):77-87.
- [32] 李国英. 国家粮食安全视角下中国种业安全隐患及商业化发展路径研究[J]. 改革与战略,2022,38(2):1-10.
- [33] 黄季焜. 国家粮食安全与种业创新[J]. 社会科学家,2021(8):26-30.
- [34] 靖飞,崔誉文,王玉玺. 推进我国农作物种业高质量发展的思考[J]. 种子,2021,40(10):141-148.
- [35] 钟鸣. 加强种业知识产权保护 促进种业自主创新发展[J]. 农经,2021(7):56-60.