

我国蔬菜种业发展战略研究

王立浩, 方智远, 杜永臣, 徐东辉, 张扬勇, 杨丽梅, 龚一帆, 刘富中, 庄飞云

(中国农业科学院蔬菜花卉研究所, 北京 100081)

摘要: 我国是世界第一大蔬菜生产国与消费国, 蔬菜种业是确保现代蔬菜产业发展和蔬菜周年均衡供应的重要物质基础。实现蔬菜种业的可持续发展要靠科技创新。我国蔬菜种业发展进入了一个关键的时期。本文分析了我国蔬菜种业与种业科技的现状, 对比了国外蔬菜种业发展的情况, 针对我国蔬菜种业的主要问题, 提出了我国蔬菜种业的发展战略、目标、任务、保障措施和政策建议。

关键词: 蔬菜种业; 科技; 发展战略

中图分类号: F32 **文献标识码:** A

Study on Development Strategy of Vegetable Seed Industry in China

Wang Lihao, Fang Zhiyuan, Du Yongchen, Xu Donghui, Zhang Yangyong, Yang Limei, Gong Yifan, Liu Fuzhong, Zhuang Feiyun

(The Institute of Vegetables and Flowers, Chinese Academy of Agricultural Sciences, Beijing 100081, China)

Abstract: China is the largest vegetable producer and consumer in the world. Vegetable seed industry is an important material basis for modern vegetable industry development and annual balanced vegetable supply. The sustainable development of the vegetable seed industry is promoted by technical innovation. The Chinese vegetable seed industry has entered into a critical period for development. This paper analyzes the present situation of the vegetable seed industry and seed technology in China, compares it with that in foreign countries, and proposes the development strategies, goals, tasks, safeguard measures and policy recommendations of vegetable seed industry of China according to major problems confronted.

Key words: vegetable seed industry; science technology; strategy

一、前言

我国是世界第一大蔬菜生产国与消费国, 根据农业部统计, 2014 年我国蔬菜播种面积为 3.19×10^8 亩 (1 亩 $\approx 666.67 \text{ m}^2$), 总产量约为 $7.58 \times 10^8 \text{ t}$, 分别占世界的 41.69% 和 51.13%; 产值约为 1.3 万亿元,

超过粮食在农作物中占第一位; 蔬菜出口量为 $9.761 \times 10^6 \text{ t}$, 出口额为 125 亿美元, 贸易顺差为 119.9 亿美元, 也在农作物中占第一位。蔬菜产业复种指数高, 经济效益好, 估计全国约有 9 000 万人直接从事蔬菜生产, 蔬菜产业在农民人均年收入中的贡献约为 1 000 元, 因此蔬菜产业成为我国广大

收稿日期: 2015-12-25; 修回日期: 2016-01-13

作者简介: 方智远, 中国农业科学院, 研究员, 中国工程院院士, 主要研究方向为蔬菜遗传与育种; E-mail: fangzhiyuan@caas.cn

基金项目: 中国工程院咨询项目“我国蔬菜种业发展战略研究(2013-XY-22)”; 国家大宗蔬菜产业技术体系专项(CARS-25)

本刊网址: www.enginsci.cn

地区农民增收、农村发展的支柱产业，在国民经济发展中具有不可替代的作用。

根据《全国蔬菜产业规划（2011—2020）》，随着人口的持续增加（2020年比2010年增加1亿人口）和人均消费量的提高，到2020年我国蔬菜消费总量将比2010年增加约 9.0×10^7 t，但是蔬菜面积基本稳定在 3.1×10^8 亩，消费总需求要靠提高单产（年递增1%）、降低损耗（年降低1%）来解决^[1]。发展蔬菜产业需要走稳面积、提单产、降损耗、增效益的道路。实现蔬菜产业的可持续发展要靠科技创新，目前科技贡献率约为55%，育种在诸多的科技因素中约占40%。蔬菜种业是现代蔬菜产业发展、确保我国蔬菜周年均衡供应的重要物质基础。

改革开放30多年以来，我国蔬菜种业取得了巨大成就。我国蔬菜育种形成了比较完整的技术体系，本国蔬菜品种占有全国约80%的播种面积，每年新审（鉴、认）定的品种超过300个。主要产区主要蔬菜的良种覆盖率达到90%以上。蔬菜种业企业发展很快，近20年来我国注册的从事蔬菜种子经营的企业超过5000家。我国每年蔬菜用种量在 $4 \times 10^4 \sim 5 \times 10^4$ t，市场总值超过120亿元。预测到2020年蔬菜种子市场总值将达到160亿元。

现在我国蔬菜种业发展进入了一个关键的时期，面临着与国际种业巨头的竞争和国内种业体制改革的双重挑战。一方面，大量国外蔬菜种业企业进入我国，2013年进口蔬菜种子量达 1.155×10^4 t^[2]，一些蔬菜作物如设施栽培的茄果类蔬菜、春白菜、春萝卜、洋葱、胡萝卜、耐寒甘蓝等国外品种占有较高的比例。另一方面，按照国务院2011年“8号文件”精神，要求科研单位2015年年底退出商业化育种，在这种情况下，中国工程院立项进行我国蔬菜种业发展战略研究。

本文的目的在于摸清我国蔬菜种业的发展现状、主要成就、存在问题，借鉴国外蔬菜种业发展的经验，提出到2030年我国蔬菜种业发展的战略、目标、任务及政策建议，供有关部门领导在制定种业相关政策时参考。

二、我国蔬菜种业科技及种业发展现状

（一）蔬菜种业科技现状

我国是世界上蔬菜种子生产和消费大国，历经几代专家数十载，迄今，在蔬菜种业科技领域取得

了巨大成就。科研单位育种体系比较完整，技术力量雄厚。目前国内从事蔬菜育种及相关研究的人员大多集中在科研院所，少量分布在民营企业。科研院所在蔬菜种质资源创新、育种技术创新以及品种选育上占据优势，民营企业在良种繁育、市场开发方面占据优势地位。

1. 科研机构、人员、平台

我国从事蔬菜育种研究的科研、教学单位有179个，其中科研单位143个（国家级1个、省级33个、地市级109个），高等院校36个；从事育种的科技人员共有2046人，具有高级职称的有988人（约占48.3%）^[3]。科研育种人员多于30人以上的有中国农业科学院蔬菜花卉研究所等12个单位，少于10人的有新疆农业科学院园艺作物研究所等6个单位^[3]。从育种作物种类上看，从事番茄、辣椒等茄果类蔬菜育种工作的单位比较多，黄瓜、西瓜、甜瓜等瓜类蔬菜次之，从事菠菜、芹菜、莴苣、芥菜、菜薹（心）、菜用大豆等一些特色蔬菜作物育种工作的单位少，仅为1~3个。我国蔬菜育种机构在作物上的分布是不均衡的，一些蔬菜作物（如胡萝卜、菠菜、洋葱等）育种工作有巨大的发展潜力。我国蔬菜育种领域相关科研平台有47个^[3]。

2. 蔬菜种业科技主要成果

我国蔬菜种质资源丰富，目前国家种质库、种质圃已搜集、保存属于27科、67属、130多个种的蔬菜种质资源3.6万余份^[4]。一批优异的地方种质资源被发掘利用，如福山包头、石特、小青口等大白菜；黑叶小平头、金早生、北京早熟、鸡心等甘蓝；唐山秋瓜、长春密刺等黄瓜；河西牛角椒、耐湿椒、伏地尖、上海茄门等辣椒。通过提纯复壮等常规育种遗传改良，在生产上进行了大面积推广应用，形成了地方特有的品牌，为我国蔬菜产业和现代蔬菜育种奠定了重要基础^[4]。同时，通过多种途径引进了一批国外优异种质，如甘蓝、白菜 Ogura 萝卜胞质雄性不育材料；抗病毒病的番茄抗源玛拉佩尔；耐低温性好的欧洲型黄瓜；优异种质保加利亚尖椒、奥地利7714等，它们或其衍生系成为我国部分重要蔬菜优良品种的亲本^[4]。另外，通过渐渗途径从野生黄瓜、野生番茄中挖掘出了抗根结线虫、抗盐、抗旱以及高 β -胡萝卜素的基因^[4]。

我国大白菜、甘蓝、辣椒、番茄、黄瓜等主要蔬菜应用的品种50%~90%为F1品种，开展杂种

优势育种的蔬菜作物种类已达 32 个^[4]。我国蔬菜育种于 20 世纪 50 年代起步,在改革开放后进入了快速发展时期。通过技术跟踪、引进和创新,我国已经建立比较完整的蔬菜育种技术体系,并在一些领域进入了世界先进行列。我国从“六五”开始将蔬菜育种列入国家科技攻关计划。鉴于许多蔬菜具有显著的杂种优势,我国从 20 世纪 70 年代开展杂种优势育种,至今杂种优势育种已成为蔬菜作物育种的主要方法和途径。杂种优势育种制种技术途径及应用基础理论研究也取得了突破性进展,在大白菜显性核基因互作雄性不育系、萝卜核-胞质不育系、甘蓝显性核基因雄性不育系选育的遗传机制研究及利用为我国特有,达到国际先进水平;辣(甜)椒雄性不育系、保持系、恢复系三系配套研究;黄瓜、节瓜雌性系选育与利用等均取得了重要进展^[4]。

抗病育种成效显著。通过 30 余年科研协作攻关,我国主要蔬菜作物上主要病害的病原群分布、生理小种或病毒株系基本明确,建立了 30 多种病害的人工接种鉴定技术。目前,生产上的主栽品种一般可抗 2~3 种病害,一些茄果类、瓜类品种可抗 4 种以上病害。对于保障蔬菜生产、减少农药用量、提高产品安全质量起到了积极作用。

育种技术得到快速发展,分子育种技术日益完善。综合来看,我国蔬菜分子标记辅助选择育种日臻成熟:近些年来,国内自主开发了与控制重要园艺性状基因紧密连锁的分子标记。分子辅助选择(MAS)育种技术已逐渐成为蔬菜育种的重要手段,白菜抗根肿病和病毒病,番茄黄化曲叶(TY)病毒、番茄花叶病毒(ToMV)、枯萎病、斑萎病和根结线虫病,西葫芦抗病毒病和白粉病,黄瓜抗黑星病和枯萎病,甘蓝抗枯萎病等抗病基因的分子标记已实际应用于蔬菜育种。分子标记的种类由第一代的随机扩增多态性脱氧核糖核酸(RAPD)、限制性片段长度多态性(RFLP)等转向第二代序列特征化扩增区域(SCAR)、简单序列重复标记(SSR)等,也正在向单核苷酸多态性(SNP)和插入缺失标记(InDel)等第三代分子标记进步;自动化、规模化、高通量、低成本的标记检测方法将得到广泛应用;分子育种的目标性状从单基因筛选向多基因聚合转变。

细胞工程育种技术应用日益广泛。以十字花科小孢子培养、瓜类大孢子培养和甜辣椒的花药培养

为代表的单倍体育种技术得以迅速发展,并可以大规模应用到育种中,大大缩短了自交系的培育时间。另外,通过原生质体培养、体细胞融合和细胞杂交等细胞工程育种技术,与分子标记选择相结合,加速育种材料纯合进度,提高新种质资源创制效率。

基因组学的发展为全基因组选择育种奠定了基础。在蔬菜育种面临强大国际竞争的形势下,2009 年我国科学家主持完成了黄瓜——世界上第一个蔬菜作物全基因组的测序和分析。此后,我国又陆续完成了白菜、西瓜、甘蓝、马铃薯和辣椒等全基因组测序和近千份蔬菜资源的重测序,这给全基因组分子育种和重要经济性状基因的克隆带来了极大的便利,使得我国占据了蔬菜基因组学领域的制高点。中国农科院蔬菜花卉研究所、北京市农林科学院蔬菜研究中心等都有条件开展大规模的分子标记辅助育种研究,并在白菜、甘蓝、番茄、甜辣椒、西瓜、西葫芦、黄瓜等众多蔬菜作物的全基因组选择方面具有很好的技术储备。

主要蔬菜新品种选育成就较大。据统计,1978—2013 年我国审定(认定、鉴定、登记)的新品种为 5 234 个(见表 1),其中,杂交种 4 152 个,占 79.28%^[4]。杂交种的应用比例呈现逐年上升趋势,在 20 世纪 70、80、90 年代分别为 60%、70%、80% 左右^[4]。近年来新育成的品种 80% 以上为杂交一代。以上审定、认定或登记的品种中,辣椒位居第 1 位(803 个),依次为西瓜(787 个)、大白菜(563 个)、番茄(498 个)、黄瓜(331 个)、甘蓝(211 个)等,这表明我国蔬菜育种的主要力量和优势集中在十字花科、茄科和葫芦科作物上。但是,仍有一些在我国蔬菜生产中占据重要地位的作物品种数量太少,如胡萝卜(23 个)、洋葱(28 个)、芹菜(42 个)等^[4]。1978 年以来主要蔬菜作物新品种已经更新换代 3~4 次。虽然目前国外蔬菜品种在一些种类上占有的比例较大,但是就全国蔬菜生产整体来讲,80% 以上播种面积依然是国内品种^[4]。十字花科作物中,我国在秋大白菜、早熟甘蓝、秋萝卜、各种芥菜、菜薹(心)的育种上有较强的优势。茄科作物中,露地辣椒、早熟甜椒、粉果番茄、露地茄子、鲜食用的马铃薯等育种有优势,葫芦科作物中,在密刺黄瓜、大中型西瓜、中国南瓜、苦瓜、冬瓜、丝瓜等作物育种上有较强的优势。近年来,在原来国有品种比例较低的蔬菜作物中,如设施红

表1 我国各种蔬菜作物1978—2013年审(认)定、登记、鉴定品种情况^[4]

作物种类	品种数	作物种类	品种数	作物种类	品种数
辣椒	803	花椰菜	116	冬瓜	30
西瓜	787	苦瓜	111	洋葱	28
大白菜	563	豇豆	106	蚕豆	24
番茄	498	西葫芦	106	胡萝卜	23
黄瓜	331	南瓜	98	节瓜	21
甘蓝	211	小白菜	74	大葱	18
茄子	204	丝瓜	56	茭白	19
甜瓜	171	豌豆	47	莲藕	17
萝卜	124	籽用南瓜	45	其他	316
食用菌	123	有壳葫芦	43	合计	5 234
菜豆	110	芹菜	42		

果番茄、彩椒、西葫芦、白萝卜、春白菜、娃娃菜、菠菜、胡萝卜、洋葱等国有品种育种发展较快，都有可与国外品种媲美的品种。

(二) 国内企业情况

我国2014年有种子企业6 500多家，其中蔬菜种子企业约5 000家。据中国种子协会“2014年中国蔬菜种业信誉骨干企业”评比结果，前15强市场占有率不到10%。国内种子企业总体表现为规模小、资源分散、实力不强。

我国蔬菜种子企业可分为农业科研院校(所)背景的蔬菜种业企业、民营育种型蔬菜种业企业和代理经营型种业企业。农业科研院校(所)背景的蔬菜种业企业技术上有科研单位作为依靠，育种实力强，品种数量多，但运行机制不灵活，目前营业额最多的已达1亿元左右，营业额在2 000万~5 000万的不到10家^[5]。这类企业正面临着与科研院所“事企脱钩”分类改革的过渡、动荡时期。民营企业大部分规模很小，一批企业正在快速成长。目前，育种型企业年销售额在5 000万左右的有5~8家，如汕头市金韩种业有限公司、青州市华盛农业发展有限公司、天津德瑞特种业有限公司等；年销售额在2 000万~3 000万元的有10多家^[5]。多数的育种型企业开展育种研究的作物种类比较集中，专注几种甚至是一两种作物，如天津德瑞特种业有限公司有60个人，主要做黄瓜育种；西安金鹏种苗有限公司，主要进行番茄育种^[5]。这些种子企业有自己的育种团队。

代理型企业会选择信誉高、有实力的国内外种子企业或科研单位合作，代理国内外的优势产品^[5]。代理型企业团队善于抓住机会，营销能力强，能够将自己的优势和品种享有单位的优势相匹配，如广州市兴田种子有限公司代理国外菠菜和甜椒种子，北京华耐农业发展有限公司代理中国农业科学院蔬菜花卉研究所的甘蓝种子，北京泽农伟业农业科技有限公司也是番茄种子代理销售公司^[5]。

(三) 我国蔬菜种业发展趋势

1. 蔬菜种质资源将愈来愈得到重视

未来种业的竞争，首先是种质资源的竞争。我国会进一步加强对国外种质资源的收集、引进，对国内蔬菜种质资源的补充收集，特别是扩大遗传背景的种间资源和特殊资源研究；加强种质资源的保存和保护；利用基因组学和代谢组学挖掘基因和种质精准评价，创新、挖掘优异种质。

2. 生物技术在蔬菜育种材料创制中将起到更大作用

随着黄瓜、白菜、番茄、西瓜、甘蓝、辣椒的全基因组序列相继问世，基于测序信息开发了全基因组的简单序列重复标记、插入缺失标记和单核苷酸多态性标记，获得了一批与主要蔬菜作物抗病、品质、产量、抗逆、雄性不育等重要性状紧密连锁的分子标记，提高了分子标记辅助筛选的成功率，利用该方法快速聚合优异基因已经能够真正地用于种质创新的实践。综合来看，我国蔬菜分子标记辅助选择育种研究呈现如下发展趋势：一是实用好、选择效率高的单核苷酸多态性和插入缺失标记等第三代分子标记逐步成为分子育种的主要标记工具；二是自动化、规模化、高通量、低成本的标记检测方法将得到广泛应用；三是分子育种的目标性状从简单的质量性状向复杂的数量性状过渡，从单基因筛选向多基因聚合转变；四是在利用前景选择分子标记育种的同时，背景选择标记系统研发正在逐渐深入开展，蔬菜全基因组分子设计育种成为育种技术发展的必然。通过系统的表型和基因型精准鉴定，挖掘优异种质同时集成传统和现代新技术，借鉴多方参与式新体系开展种质创新研究，是在该领域取得突破的关键。建立机械化、简约化、规模化和流程化的双单倍体(DH)育种技术平台和适应商业化育种的育种信息管理与分析系统，已成为当前蔬菜育种的发展趋势。单倍体培养和体细胞杂交技术也

将成为重要的育种手段。可利用远缘杂交或非对称性体细胞杂交等技术获得优异基因渐渗系,创制优异育种材料;以及建立突变群体筛选获得具有丰富遗传多样性的新种质。

3. 育种目标多元化

我国蔬菜生产和消费市场的需求特点决定了我国蔬菜品种选育的特定目标。与国外蔬菜育种相比,我国蔬菜育种的目标更加多元化。一是在注重丰产性、对多种病害,特别是新流行的病害的抗性同时,要在产品的商品品质上继续下工夫,争取更大的突破。二是加强专用品种的选育,包括温室专用品种,大棚专用品种,加工专用品种,以及功能性专用品种等。三是提高品种的广适性和资源利用率。凡是生命力强的品种都具有较强的广适性。要选育对不同生态环境适应能力强的品种,要研究省水、省肥品种的选育。四是选育适合机械化作业的品种,适合机械化定值、机械化收获。五是开展管理省工的品种选育研究。例如,选育节间短、侧枝少的番茄、黄瓜品种等。再有,就是要关注一些我国特有的优良传统品种的改良。由于我国蔬菜生产区域、生产方式、消费需求等各方面的多样化及不可确定性,育种目标需要及时与市场对接,通过丰富的种质资源和品种优异性状的创新来适应和引领市场。

4. 蔬菜种业走向分工和合作

在我国种业运行模式上,目前科研院所和大学仍是蔬菜育种的主体,多数民营企业是繁育种子和销售种子的主体,或只是销售种子的主体。与发达国家种业体系和商业化育种模式相比,我国种业体系还存在科研分工不够合理,缺乏有效的校企合作机制;种业支撑条件薄弱;种业知识产权鉴定、评价、保护体系和成果转化机制不够健全;种业投入渠道较少,投融资机制尚未成熟;种业服务体系不完善等不足。随着国家层面对于蔬菜种业的重视,随着《全国现代农作物种业发展规划(2012—2020年)》等一系列相关文件的出台,将进一步明确科研院所和高等院校是蔬菜种业基础性公益性研究的主体,企业是未来商业化育种的主体。

三、 国外蔬菜种业科技及种业发展概况

(一) 蔬菜种业科技现状

1. 科研机构、人员、平台

西方发达国家科研单位、大学、种子企业分工

明确。大学主要从事种业基础研究,如美国的康奈尔大学、威斯康辛大学、马里兰大学,荷兰的瓦赫宁根大学、韩国的首尔大学等。也受公司的委托做育种技术和种质创新。公立科研单位,主要做应用基础性研究、种质创新及生物技术研究,如美国农业部蔬菜实验室、法国农科院、日本野菜试验站、韩国农业部园艺研究所等,也受公司委托做些育种研究。种子企业主要做商业化育种,包括育种技术、种质创新、品种培育推广等。

美国农业部所属试验站等公立科研机构主要从事种质资源收集、保存及鉴定、资源创新等相对基础性、公益性的工作;大学重点开展遗传育种基础理论、育种方法等前沿研究,同时为种子行业培养研发人才。研究所和大学关于育种材料和育种技术成果一旦成熟,便转向种子企业的商业化开发和推广。

法国的基础科研工作在大学和研究所,除了巴黎大学、里昂大学、蒙特利埃大学等开展农业相关的基础研究以外,法国农业科学院是全球实力很强的农业科学院,主要开展农业应用基础研究,同产业联系紧密。法国农业科学研究的经费收入主要来自国家政府的拨款,2010年公布的年度经费为8.139亿欧元,其中约9%的经费来自法国国家教育研究与技术部,14.8%来自于研究合同经费,6.2%来自成果转化。人力资源:在生命科学、材料科学、人类科学有1837名科学家,2590名工程师,4061名技师和行政管理人员,还有大约2000名博士生和1800名外国学生或访问学者。在蔬菜种业方面的研究主要围绕资源的收集、保存、评价,基因挖掘,重要遗传机理的研究,种质创新等。科技对农业发展的推动力在50%以上。

企业里的科研团队主要进行以商业为目的的品种培育等相关科研工作,与产业结合紧密,每年科技投入占公司利润的10%~20%。如孟山都公司近年来一直维持着高额的研发投入,且逐年稳步上升,每年度的研发投入均占总销售额的10%左右。2014年,孟山都公司投入17.2亿美元,正在进行的主要研发项目有20余项,其中转基因育种技术有17项(蔬菜含3项:辣椒疫霉病抗性技术、番茄青枯病抗性技术、莴苣霜霉病抗性技术)。孟山都公司近年来还致力于新型农业领域的研究,强势启动了数据化规范种植和农场管理系统的研发。孟山都公司还在2012年与奥尼兰姆(Alnylam)生物技

术公司结成了战略联盟，引入了后者的核酸干扰技术进行多种生物防治技术的开发。

国外一些国家，如俄罗斯及印度等，种业科研机构分工不明确，大学、研究所、企业同时进行育种研究。

2. 蔬菜种业科技研究现状

随着生物技术的快速发展，国外蔬菜育种进入了一个新的发展阶段。在分子育种技术方面，由单个目标基因标记技术向多个目标基因同时标记筛选发展，由单纯前景性状标记向基于全基因组的前景与背景性状同时标记选择发展。目前，国外大型育种公司都在积极建立分子育种的自动化分析体系，包括自动化脱氧核糖核酸提取技术、自动化聚合酶链式反应体系构建技术、自动化高通量电泳分析技术、自动化单核苷酸多态性检测技术等。利用这些技术构建的分子标记辅助育种流水线及对其产生的数据进行整合分析的育种系统，已成为国际上许多跨国公司分子育种的重要平台。

在细胞育种技术方面，以游离小孢子培养、大孢子培养和花药培养为主要手段，向大规模、高通量、流程化生产双单倍体群体的方向发展。目前全世界有 250 多个作物物种应用了单倍体育种，其中包括了十多种蔬菜作物。孟山都公司、先正达公司、瑞克斯旺种子有限公司等已经把它作为白菜、甘蓝、黄瓜、辣椒等蔬菜作物育种的重要方法。

在资源创新方面，通过分子辅助技术和染色体操作技术向深度挖掘利用近缘、野生资源方向发展。如欧美国家在野生番茄优异基因资源挖掘的基础上，研究采用聚合改良轮回选择、高世代回交等方法，辅助分子标记进行番茄等种质的改良，获得了一系列含有关键基因的优异育种材料。

在育种目标上，更加重视对环境广适性、适宜不同用途的专用性、对多种病害的复合抗性，以及商品品质。例如，培育耐抽薹的大白菜、萝卜、适合温室长季节栽培的番茄、甜椒、茄子、抗多种病害的番茄、速生的菠菜、黄皮洋葱等品种。

(二) 国外蔬菜种业企业

1. 全球主要的蔬菜种业企业

从业绩来看，全球十大蔬菜种子公司依次为孟山都公司（美国）、利玛格兰股份有限公司（法国）、先正达公司（瑞士）、拜耳公司（德国）、瑞克斯旺种子有限公司（荷兰）、坂田种子公司（日本）、泷井种苗

株式会社（日本）、安沙公司（荷兰）、必久种子有限公司（荷兰）、东西方公司（荷兰），前三位年全球业绩分别达到 8.51 亿美元、6.31 亿美元和 5.79 亿美元^[6]。全球主要的蔬菜种子公司主要可以分为两类：一类是以资本运作为主体的跨国企业，代表企业如孟山都公司、先正达公司等；另一类是家族性种子企业，代表企业如坂田种子公司、安莎公司等。

2. 国外种业发展历程

欧美发达国家种业有 200 多年的历史。在美国，最早的一家经营蔬菜种子的公司成立于 18 世纪末期的费城，到 1850 年发展到种子公司 40 多家。将杂交优势利用于农作物育种，华莱士于 1926 年创办了世界第一家经营杂交种子的公司（杂交玉米，先锋公司前身）^[7]。随后，随着美国植物新品种保护权相关法律的健全和执法力度的加强，很多种子公司开始主动增加育种投资，种业企业多次兼并扩张，在整体科学技术发展的带动下，种业技术进步和发展很快，种业市场不断增值和扩大，同时出现了新一轮整合并购，从而拥有了雄厚的实力，形成了杜邦先锋、孟山都、先正达等一批跨国种业集团和寡头^[7]。目前美国种子企业有 500 多家，孟山都、先正达等前几位跨国公司在美国的种子市场份额在 75 % 左右，从事专业化经营的小公司以其专业化、个性化、差异化优势，占有 25 % 的市场份额^[7]。

欧洲种子企业也有悠久的历史。例如荷兰的必久种子公司的前身是 1899 年 Jacob Jong 成立一家种子公司和 1912 年 Cor Beemsterboer 成立一家种子公司，两公司于 1978 年合并，产生了必久公司。荷兰纽内姆种子公司历史可以追溯到 1916 年，公司的先导者和科学家们在荷兰一个叫纽内姆的小村庄成立了该公司。荷兰瑞克斯旺种子公司创建于 1924 年，专业从事蔬菜育种、种子生产和销售，总部设在荷兰的德力尔。马恩河 (Marne) 甘蓝育种试验场是瑞克斯旺公司下属的一个子公司，主要从事结球甘蓝的育种，成立于 1939 年，目前该公司已经育成了 40 多个甘蓝品种在全世界推广。此外，利玛格兰于 1942 年在法国奥弗涅地区成立，后来发展成为世界第二大跨国种子公司。

3. 种业企业内部分工和研发投入

国外现代种业企业内部分工明确。如员工在育种材料创制、组合配制、品种示范、新品种繁育等环节有明确的分工。其主要优点是：机制完备，公司掌控完整信息链，个人影响较小，因此由于人员

流动引起的工作内容损失会减低；但同时带来的影响是由于部门和链条的原因，个人很难获得一个纵向的一手信息。

对于研发投入，以美国为例，20世纪70年代以前，种业企业总体以中小企业、家庭型公司为主，经营规模小，实力较弱，同时由于良好的品种保护环境尚未形成，企业缺乏大规模投资育种研发。随着美国品种保护法律法规和执法程序等知识产权保护体系的建立，极大地激励了企业对于研发和创新的投资行为。从20世纪70年代到90年代，私人企业育种研发投入增长220%以上，自1976年开始超过公共机构研究投入，占美国种业研发投入的60%以上^[6]。

4. 主要法律制度和政策保障

国外知识产权保护意识建立较早：在美国，第一部有关种业的重要的综合性法律是颁布于1939年的《联邦种子法（FSA）》，在此基础上进行了多次修订。国外知识产权保护法律较健全：各州根据《联邦种子法》颁布了系列地方种子法规，对农作物和蔬菜种子的种子标准、种子包装、进出口等做出明确规定。此外，联邦政府于1930年颁布《植物专利法（PPA）》，规定了植物品种的专利保护；1952年《普通专利法案》将普通专利权扩展到种业的领域；1970年颁布《植物品种保护法案（PVP）》，对植物新品种实行品种权保护；建立了美国植物新品种保护的三大基石^[7]。国外知识产权保护执法严明：一些法律法规规定了执法范围和程序，如《联邦种子法实施条例》《联邦种子法标签条例的执行业务办法》等。执法单位——种子管理体系分政府管理（国家联邦政府和州政府两级管理）和行业管理两类。联邦政府依法行使种子管理，执行机构有农业部下属的农产品市场服务局（AMS）、动植物检验局（APHIS）等，农产品市场服务局负责种子新品种保护、种质基因保存、种子认证、品种名录、出口和国际贸易质量检验等；动植物检验局负责作物种子检疫^[7]。行业管理主要是农民等各行业组织的协会^[7]。以上法律制度组成了美国良好的知识产权保护法律环境，保护了品种权人的正当权益，极大调动了种子企业投资育种研发的积极性。

（三）国外蔬菜种业发展历程对我国的启示

1. 国家政策层面应把蔬菜种业列入基础性、战略性的范畴

纵观国外种业发展，国家政策对于种业的迅速

发展起到了重要作用。我国国务院颁布的《关于加快推进现代农作物种业发展的意见》和农业部颁布的《农作物种子生产经营许可管理办法》必将对我国蔬菜种业发展产生深远的影响。鉴于我国蔬菜种业和蔬菜产业的重要意义，建议国家政府在关注主要农作物种子的同时，把蔬菜种子列入基础性、战略性产业的范畴，建立良好种业创新机制和运行环境。

2. 成熟的现代企业需要时间过渡

种业在欧美发达国家已有200余年的历史，用100多年的时间美国政府健全了相关法规政策，立法过渡时期用了40年，相关法律才逐步完善，推动科技创新，使企业参与产品研发和开拓国际市场，现代企业才逐渐成熟。

3. 立法和执法是种业发展的基石

国外种业发展的法律法规建立较早，并健全了一系列的种业发展的法律法规，包括对种业发展有关的植物新品种保护法、种子法、以及产业相关法等，执法力度强。这是国外企业成功发展和建立创新驱动的基石。

总体来看，第一，我们要正确看待外资蔬菜种子企业进入我国市场的利弊。第二，加快蔬菜种子科研单位分类改革，鼓励资源重组，快速形成几个“产学研结合”“育繁推”一体化的产业龙头。第三，学习国外企业的先进的经营管理机制，育种技术、引进更多的优良种质资源，促进我国民族种业的可持续发展。

四、我国蔬菜种业发展存在的问题及原因分析

（一）原始创新能力不强

1. 研究机构分工不明确，研究内容同质化严重
据统计，2013年地级以上蔬菜科研机构有179个，但国家、省（市、区），育种上下一样粗，缺乏分工。研究内容重复、分散的问题比较严重。对从事36种蔬菜作物的科研机构进行比较，发现从事番茄、辣椒、茄子等茄果类蔬菜育种的单位最多，其次为十字花科、葫芦科蔬菜等作物。这些单位之间在这些大宗蔬菜作物的育种工作上研究人员多，科研单位之间、大学之间，育种研究同质化严重，不仅上下、左右高度重复，在同一地区、同一单位内也存在重复研究。虽然农业科研院所从事育种的

时间相对较长,积累了较丰富的育种资源,但科研单位运行机制不灵活、体制僵化,育种资源和新品种得不到有效开发和利用,研究人员的积极性不能得到充分发挥。

2. 科研评价体系不合理

种业科研是一种以应用研究为主的研究,对育种研究人员业绩的评价应主要看其对产业发展的实际贡献,但目前部分大学及省市科研单位过分看重论文的数量,影响了从事实际育种科技人员的积极性。从而导致学术研究与市场需求部分脱节,使得部分科研单位虽然拥有先进的设备、高科技人才、大量的科研项目资金,投入大量的科研时间,发表了不少论文,却没有很好的解决产业问题。

(二) 种子企业多而小, 育种科研能力弱

1. 蔬菜种子企业数量多,但具有一定规模的少,有育种能力的企业更少

据统计,2014年我国的蔬菜种子企业约有5 000家,而美国和印度的种子企业合计不超过4 000家。尽管我国蔬菜种业企业数量较多,但年销售额超过2 000万元的仅约20家,超过5 000万元的仅10余家。以科研单位为背景的种子企业,育种能力较强,而真正的民营企业,不仅规模小,资源分散,实力弱,特别是科技创新能力不足,从事育种的仅10余家。

2. 企业研发投入不多,技术创新能力尚弱

企业需要利用提高科研投入来提高创新能力。我国较大规模的种子企业(年销售额超过1 000万)的年均研发投入在营业额中所占的比例只有国外种子企业的30%左右或更少^[7]。多数国内种子企业没有自己的研发机构。少数企业开始逐步开展产品研发工作,但是研发投入额和比例还比较小,从事种子研发的科研设施不健全,研发人才队伍也十分薄弱。极少数的育种型蔬菜种子企业其育种技术停留在常规筛选阶段,组合的选配更多的依赖于经验,育种材料引进的多、自主创新的少,新的育种技术如细胞工程、分子标记、基因工程等很少采用。企业难以做到依靠自身的科技力量支撑自己的发展。

(三) 分工不清、协同创新能力差

1. 科研单位与企业间的协作机制缺乏

我国的科研、教学单位与企业之间缺乏像国外

那样由政府和社会主导的密切分工协作。各级从事蔬菜育种的科研单位都同时承担着大量的公益性科研、推广和培训,影响专注于育种科技的创新。大部分民营种子企业科研力量弱,投入不足。例如我国的蔬菜种子企业到目前还没有一家真正建立了设备完善、运行有效的分子育种实验室。因此,企业难以做到依靠自身的科技力量支撑自己的发展。科研单位与种子企业二者之间尚未建立起有效的合作机制,或尚在最初级的阶段。

2. 科学研究与实际应用联系不紧密

我国种业科研单位的科学、技术与应用没有形成有机的整体,学科、技术资源配置不合理。从科研机构的结构、布局上和科研单位内部的学科分工上,都一定程度地存在着科学、技术和产业的相互脱节问题。这样就导致实验室的成果停留在发文章的层面,产业需求联系不紧密,不接地气,最后出现一些研究成果企业不要、农民也不要的尴尬境地。一些产业急需解决的问题,又缺乏研究。如对生产上出现的新的病害的育种,胡萝卜、洋葱等国有化程度低的蔬菜育种重视不够。目前农业类的大学学生存在重理论轻实践的倾向,大学培养出来的学生实际工作能力弱。一定程度上存在高层次人才不能很好地为产业服务的问题。大学和研究所应针对产业发展进行合理的学科建设和课程设置。

3. 育成品种多,但突破性品种少

据统计,1978—2013年我国审定(认定、鉴定或登记)的新品种有5 234个,近年来平均每年审(鉴、认)定品种约为300个^[4]。但是像京丰一号甘蓝、津研4号黄瓜、新3号大白菜等影响面大的突破性品种少了;早春白菜、温室长季节栽培的茄果类蔬菜、春萝卜、抗病菠菜、耐寒甘蓝、青花菜、洋葱、胡萝卜等方面仍然缺乏优良的品种,以至于国外品种仍然占有较大的比重。

(四) 国外蔬菜种业企业快速进入国内种子市场带来的严重挑战

1. 外资企业快速进入国内种业市场

目前在我国已登记注册外资背景的蔬菜种子企业有70多家,大多以全资子公司、与中方合资公司或者以办事处为依托,由进口商代理进口,分销商国内销售的形式进入。既有种业巨头,也有比较传统的蔬菜专业种子企业。

欧美系的公司对市场控制欲强,营销手段激进,出于对业绩的追求经常变化渠道策略,常与经销商博弈。日系的公司相对温和保守,专注于做好研发,营销方面多采用外包形式,采用大渠道且政策稳定,客户的忠诚度高。韩系公司规模较小,品系较窄(萝卜、胡萝卜、白菜、辣椒),育种家流动频繁,育种材料雷同,产品同质化程度高,渠道多元化。这些都对我国的民族种业带来竞争和挑战。

2. 外资企业所占据国内种子市场的份额和价值

从市场份额来看,我国蔬菜种子的年用种量为 $4 \times 10^4 \sim 5 \times 10^4$ t, 2013年蔬菜种子进口总量为 1.155×10^4 t,较2012年增加 1.192×10^3 t,增幅11.51%^[6]。按每亩菜田需要的种子量计算,可占全国蔬菜播种面积的9.03%,但蕹菜、茼蒿、花椰菜、青菜等进口种子占比在20%以上,在部分蔬菜作物品种或者部分生产区,外企供种所占比例甚至高达40%~50%以上,如设施茄果类蔬菜、春白菜、春萝卜、胡萝卜、洋葱、青花菜、耐寒甘蓝等^[6]。从市场价值来看,外资企业以20%的市场份额,占据了约40%的厂商环节利润,他们采取各种手段企图控制高价位蔬菜种子市场,前几年在某些作物上曾一度控制了种子的定价权,零售价格是同类国产种子的3~20倍^[6]。在市场价值方面,从个体企业来看,外资蔬菜种子企业在国内年业绩在1亿~2亿元的公司较多,圣尼斯、先正达分别达2.3亿元和2.25亿元人民币^[6]。

3. 外资企业聚焦的主要作物

目前外资蔬菜种子企业在中国主要经营以下十几类作物:甜糯玉米、保护地椒类、菠菜、番茄、花椰菜、青花菜、大白菜、西甜瓜、萝卜、胡萝卜、西葫芦、甘蓝、洋葱等。这些作物的特点是保护地、大型基地种植;出口、外调较多;市场规模大、附加值较高。按种子售价来看,这十几类作物市场价值约40亿元,其中,椒类、菠菜、番茄等12类作物种子市场价值约为37.5亿元,其他蔬菜作物种子市场价值约为2.5亿元^[2]。2011年进口各类蔬菜种子 1.04×10^4 t,进口种子可播面积 2.363×10^7 亩,占全国蔬菜和瓜类播种面积的6.9%~9.1%^[2]。如把播种面积压缩30%,则占10%~13%。进口种子播种面积比例超过20%的有花椰菜、青菜、蕹菜分别达到24.99%~44.58%(见表2)^[2]。2013年,我国蔬菜种子进口量排在前十位的有:蕹菜、茼蒿、豌豆(含软荚豌豆)、菠菜、小白菜、菜薹、芥菜、胡萝卜、萝卜和洋葱。占蔬菜种子进口总量的94.09%,其中蕹菜占39.95%(见表3)^[2]。

(五) 知识产权保护环境差

由于蔬菜作物的亲本繁殖材料易于取得,利润空间大,而知识产权维权成本高、执法责任不明确、监管不足,一些人便私自制种,侵犯植物新品种权的知识产权案件屡有发生^[4]。市场上的品种同物异名现象很普遍,有的同一品种在市场上有多达几十

表2 2011年各类进口蔬菜种子可播面积比例^[8]

蔬菜种类	播种面积/ $\times 10^4$ 亩	进口种子数量/t	进口种子可播面积/ $\times 10^4$ 亩	进口种子可播面积比例/%
蕹菜	513.20	4 215.01	140.50	44.58
青菜	901.69	545.20	272.60	30.23
花椰菜	806.27	50.37	201.49	24.99
结球甘蓝	1 757.71	79.53	265.10	15.08
茼蒿	758.83	18.13	90.63	11.94
胡萝卜	823.49	276.65	55.33	6.72
芥菜	786.28	195.05	39.01	4.96
菠菜	1 251.71	1 517.17	60.69	4.85
芹菜	1 103.90	43.32	43.32	3.92
洋葱	1 126.81	153.65	38.41	3.41
其他瓜菜	25 293.05	3 253.67	577.94	2.28
合计	34 083.95	10 356.24	2 362.96	6.93

表 3 2003 年、2013 年和 2012 年各类蔬菜种子进口量

2003 年		2013 年		2012 年	
蔬菜种类	进口量 /t	蔬菜种类	进口量 /t	蔬菜种类	进口量 /t
绿叶菜类	4 573.93	绿叶菜类	7 688.15	绿叶菜类	7 334.06
豆类	1 247.42	豆类	1 580.13	豆类	974.68
白菜类	1 072.75	白菜类	1 114.64	白菜类	897.38
根菜类	342.01	芥菜类	400.88	根菜类	386.35
甘蓝类	161.83	根菜类	304.09	葱蒜类	243.53
葱蒜类	105.41	葱蒜类	189.60	甘蓝类	204.48
瓜类	96.84	甘蓝类	168.80	芥菜类	195.05
芥菜类	79.37	瓜类	66.70	瓜类	78.30
茄果类	13.76	茄果类	31.89	茄果类	25.99
其他蔬菜	11.53	其他蔬菜	2.98	其他蔬菜	16.43
合计	7 704.90	合计	11 547.86	合计	10 356.25

个名称。如 2012 年甘肃省定西市内关镇市场上 32 个不同名称的甘蓝种子经鉴定有 31 个实际为“中甘 21”。假种子不仅会给种植者造成损失，也严重挫伤新品种研发的积极性。种业是典型的高科技产业，投入大、周期长、风险高，新品种是育种者智慧和心血的结晶，如果通过不同方式可以轻松地抢占育种者的合法收益，育种者的权益得不到保护，那么没有人会愿意做品种的原始创新工作^[4]。

实际上，我国针对蔬菜种子的知识产权保护已有比较完善的相关法规及司法解释，如《植物新品种保护条例》《关于审理植物新品种纠纷案件若干问题的解释》等。但面对数以千计的小公司，不好维权。知识产权维护成本高，导致享有技术的企业或科研机构不愿意对知识产权进行保护。据不完全统计，2002—2013 年全国审（鉴、认）定或备案、登记的蔬菜品种数达 3 678 个，平均每年约 307 个，但截至 2012 年全部申请植物新品种保护权的品种数仅为 290 件，申请比例还不足 10%^[4]。

五、蔬菜种业发展战略、目标和近期任务

（一）发展战略

以党中央、国务院《关于加快推进现代农作物种业发展的意见》（国发〔2011〕8 号）等一系列有关加快推进我国种业发展的文件精神为指导，以增强对蔬菜产业发展的支撑能力和国际竞争力为目标，以科技创新和体制创新为主线，以制度和法规

建设为保障，全面加强蔬菜育种基础理论和关键技术研究，增强品种的创新能力和创新能力；加强对科研单位基础性、公益性、公共性研究的支持，大力促进民营种子企业的发展，强化资源优化配置，建立“产、学、研”分工合理、协作紧密的现代蔬菜种业创新体系；加强种业知识产权保护，建立法规完善、监察有力的法律保障体系，实现蔬菜种业大国向蔬菜种业强国的转变，以保障我国蔬菜产业的可持续发展。

（二）发展目标

1. 品种创新能力有显著提高

培育自主品种，在大白菜、萝卜、甘蓝、番茄、辣椒、茄子、黄瓜、西甜瓜等主要蔬菜作物上育成一批在产量、抗病性、抗逆性、品质方面具有突破性进步的新品种。新品种的抗逆性（耐抽薹、耐热、耐低温弱光）、商品品质（外观、耐贮运性）优于国外同类品种或与国外品种相当。在加工番茄、洋葱、胡萝卜、菠菜等作物上培育出一批机械化采收专用品种，在熟性、品质、机械化采收适应性等综合技术水平方面与国外同类品种相当。马铃薯在早熟、抗病、干物质含量以及薯块外观品质等方面有显著突破。到 2030 年，国产品种的播种面积在我国蔬菜生产中占有率总体上达到 85%，主要作物的良种覆盖率达 95%。

到 2030 年，提高目前国内蔬菜生产中我国自主知识产权品种占有率低的蔬菜种类，如洋葱、胡萝卜、菠菜、温室茄果蔬菜、春白菜、春萝卜、耐

寒甘蓝等蔬菜品种的国有化比率为30%~50%。

2. 培育一批具有一定规模的“育、繁、推”一体化的种子企业

到2030年,培育“育、繁、推”一体化的,销售额5000万以上的企业有20~30个,其中达到1亿元的有2~3个。由我国企业单独或同科研机构合作研发的自主知识产权的蔬菜新品种占到市场同类品种的30%~50%。

(三) 主要任务

1. 加强育种基础研究, 强化技术原始创新

(1) 蔬菜资源的收集、保存和深入评价及基因挖掘工作

我国蔬菜种质资源库共收集蔬菜资源3.6万份,数量居世界第三位。但对于非中国起源的蔬菜作物(如番茄、辣椒、甘蓝、茄子等)的遗传相对狭窄,而野生资源往往含有丰富的遗传多样性,对于基因的挖掘具有十分重要的作用。因此,应以国外种质、主要蔬菜作物的野生近缘种及野生资源、我国特异资源为重点对象进行收集、评价保存。重视在蔬菜产业日益重要的蔬菜种类的资源收集和保存工作,如胡萝卜、洋葱、菠菜等。在种质保存方面建立更新预警体系,避免种质因保存不当而流失。

日常性开展主要蔬菜资源重要表型性状的评价鉴定工作。针对生产中对产品品质、产量、重大病虫害和逆境抗性等的需求,集成和研制主要蔬菜作物重要性状标准化和精准化表型鉴定评价技术;利用单项性状鉴定或多年多点综合评价等方法,分步完成我国蔬菜种质资源核心样本的表型精准鉴定;重点围绕主要蔬菜作物重要病害和产品器官重要功能成分检测进行单项性状的鉴定。加强种质的整理工作,减少重复引进。有重点地开展主要蔬菜作物的基因型精准鉴定及优异基因挖掘。

(2) 全基因组学和细胞学结合传统育种的育种技术理论的创新

探究蔬菜作物重要农艺性状的遗传机理,为遗传改良奠定基础。在主要蔬菜测序完成及功能基因组研究的基础上,建立主要蔬菜作物的全基因组背景选择技术体系。开展主要蔬菜作物重要农艺性状的分子设计研究,建立多基因组分子设计育种的理论和技术体系,实现传统遗传改良向结合品种分子设计育种的跨越。开展主要蔬菜细胞工程育种技

术研究工作,研究主要蔬菜大、小孢子培养等单倍体育种技术,建立大规模、高效单倍体育种技术体系;通过原生质体培养、体细胞融合和细胞杂交等其他细胞工程育种技术,与分子标记选择相结合,加速远缘物种优异目标性状的导入及纯合进度;建立突变群体,筛选获得具有丰富遗传多样性的新种质。开展蔬菜基因工程研究,重视转基因安全。探索主要蔬菜作物的基因定点、定向操作技术。实现蔬菜遗传学和基因组学基础理论研究和育种应用研究相结合。

(3) 针对产业问题进行种质创新和具有突破性的新品种选育

对于主要蔬菜作物(如白菜、甘蓝、番茄、辣椒、茄子、黄瓜、胡萝卜、花椰菜等)保持持续有力的育种资源配置,进行合理的学科建设,根据产业发展设立研究学科和重点领域。

对种植面积较大而之前研究相对薄弱的蔬菜种类(如胡萝卜、洋葱、菠菜等)适当增加资源配置。目前,国外种业企业在洋葱、菠菜、胡萝卜等蔬菜作物种类上在国内市场占有较大的比重。

面向产业上的主要问题,如新的重大病害、气候改变、生态变化、栽培或者收获模式的改变(机械化采收)以及品质和加工等需求,开展主要蔬菜作物的重要性状种质创新、骨干亲本的培育和品种选育。针对我国蔬菜作物种质资源丰富与突破性新种质缺乏的突出矛盾,创新优异目标性状且遗传背景清楚的主要蔬菜作物新种质,为新时期育种目标提供具有前瞻性优异性状的突破性种质,并育成突破性品种。

(4) 发展我国的种子加工产业

发展我国种子检测、加工技术。建立现代种子检测技术,建立主要蔬菜作物简单、快速、稳定和低成本的高通量品种纯度快速检测技术。在全国不同生态区和种子主产区建立蔬菜种子健康检测中心,研究主要蔬菜作物种传病害检测技术,带病种子大批量处理技术;进一步完善主要蔬菜作物种子生产的采后加工技术、种子安全储藏与质量控制技术等;研究和建立批量种子引发技术,提高蔬菜种子活力,并逐步应用于商品种子处理。

2. 加强平台建设, 建立我国种业科技创新体系

建立国家蔬菜种业创新中心和分中心。建立蔬菜(园艺)生物学国家重点实验室;构建国家级单

核苷酸多态性和全基因组研究平台,开展育种的基础研究、应用基础研究、资源创新、技术创新。着力建设好蔬菜种质资源信息和实物平台、国家蔬菜改良中心、农业部园艺作物生物学与种质创制重点实验室,建立国家蔬菜基因组和分子育种研究中心(国家蔬菜生物学重点实验室,蔬菜现代分子育种工程技术研究中心等),建立良好的运行机制,将现代生物技术同产业问题相结合;将基础科学同应用科学相结合;将技术工具同科学研究相结合;充分发挥平台的规模优势和作用,使之成为现代种业发展的引擎。

3. 加强现代种子企业建设,提高种业企业的竞争力

国务院2011年的“8号文件”、2013年的“109号文件”,都指出要建立以产业为主导、企业为主体、基地为依托、“产、学、研”相结合的育种体系。要实现我国由蔬菜种业大国向蔬菜种业强国的跨越,一方面要强化科研单位育种技术研究和资源创新能力,另一方面必须改革现有蔬菜种业的科研组织模式,建立“企、学、研”合理分工协作的体制机制,建立现代企业管理制度。

(1) 扶持和建立一批实力强的蔬菜种业企业

在政府的主导下,建立“产、学、研”合理分工、紧密合作的蔬菜育种创新体系。科研单位和大学主要从事资源创新和育种技术研究,同时还是育种人才培养的孵化器,企业成为商业育种和市场经营的主体。强调科研单位和大学对种业的驱动作用。加强对与蔬菜育种基础性、公共性研究的投入,充分利用和加强公用性蔬菜育种创新平台;鼓励企业建立自己的研发队伍;建立科研成果在科研单位和企业之间顺畅转移的渠道和互惠机制。支持其他资本进入蔬菜种业,鼓励种子企业间的兼并重组,整合种业资源,优化资源配置,组建“育、繁、推”一体化的种业集团。

(2) 引导企业加强科技创新投入、提高中资企业的创新能力

鼓励有实力的种子企业或相关企业加强投入,改变当前蔬菜育种创新主要依靠政府投入的局面。国外种子研发投入一般占销售收入的10%左右。鼓励企业成为商业育种的创新主体,首先必须成为投入的主体。同时必须引入国外企业现代管理理念和制度。通过减免税政策,扶持种业企业

发展。

4. 加强法律法规建设,优化种业知识产权的保护环境

(1) 完善的知识产权保护体系

建立严格的知识产权保护法律和加强执法力度,完善相关法律体系是建立现代蔬菜种业的重要内容。鼓励种业企业或相关企业加强科研投入、鼓励企业成为商业育种的创新主体的前提是知识产权得到严格保护。建立合理的知识产权转让平台,建立合理、通畅且切实可行的知识产权转让渠道,促进育种资源和人才向企业流动,提高科技成果的交易和转化。加大蔬菜种业品牌培育,提升蔬菜全产业链的整体溢价能力。

(2) 建立主要蔬菜作物品种登记制度和脱氧核糖核酸指纹图谱数据库

开展主要蔬菜作物品种脱氧核糖核酸指纹图谱检测技术研究,并构建生产上主栽品种的指纹图谱,建立分子身份证;汇集各品种的脱氧核糖核酸指纹图谱数据,建立共享的指纹图谱数据库。主要蔬菜作物品种脱氧核糖核酸指纹图谱结合品种登记制度将为新品种保护提供依据。

六、保障措施与政策建议

(一) 全面贯彻国务院“8号文件”精神,实施过渡政策

国务院“8号文件”提出的建立企业为主体、“产、学、研”相结合的种业体系,为我国蔬菜种业的发展提出了明确的方向。按照文件要求,到2015年年底现有育种科研机构要退出商业化育种。鉴于我国的实际情况,蔬菜种质资源、育种科技人员、育种设施、设备条件大部分都在科研单位,现有的种子企业育种力量很弱,一时很难成为育种的主体,所以,建议设立过渡期,在这段时间国家支持、扶持一批种子企业发展,同时大力支持科研单位与企业的“产、学、研”结合,为企业逐步成为创新的主体创造条件。

(二) 继续发挥和调动科研机构在种业科技创新中的积极性

在过渡期继续支持科研单位育种,特别是要重点支持影响我国蔬菜产业发展的大宗蔬菜育种;新

品种国有化率低的蔬菜作物的育种；扩大蔬菜育种的种类；支持科研单位和企业相结合的育种。

针对产业中的重大问题的种质资源的创新和育种，通过国家科技立项进行资助。目前在企业尚不具备独立进行高层次创新性育种工作的时期，原始创新仍在研究所。因此继续推动研究机构在品种创新中的作用，将推动种业的继续发展。并优先资助科研机构同企业联合承担的育种项目。从而，实现科研机构和企业种业科技创新并重。

增加育种的蔬菜作物种类，提升国内品种和民族种业的竞争力。增加国外在中国占有率较高的蔬菜品种的育种，如目前的蕹菜、菠菜、洋葱、胡萝卜等作物。加大对国内可替代进口的蔬菜和瓜类新品种选育的支持力度。重点培育外观精美、耐储运、风味佳、产量高、适合出口的设施栽培番茄、辣椒、茄子等专用品种，适宜春夏、秋不同季节露地栽培的白菜、萝卜、甘蓝等系列品种，晚抽薹的大葱、洋葱品种，以及加工蔬菜专用品种等，满足市场多元化需求。

鼓励具有一定前瞻性的育种。在保持我国主要蔬菜作物遗传育种针对目前产业上的主要问题进行研究基础上，增加育种的研究内容，鼓励具有一定前瞻性的育种。如根据重大病虫害预测、环境变化、消费习惯改变提前设定育种目标。根据产业发展设立相关的育种学科，同时通过国家项目有针对性进行资助。

（三）在科研体制改革过程中要解除育种科研单位的后顾之忧

按照“8号文件”精神，2015年年底之前研究所办的种子企业要与研究所脱钩。建议在企业脱钩时，要处理好研究所（国家）、企业和科研人员的利益，充分调动三方面的积极性；国家要妥善解决离退休人员的养老、医疗保险问题，解除研究所的后顾之忧。

（四）加强种业科技人才培养，切实实施人才分类评价机制

现代种企之间的竞争根本是专业人才和管理人才的竞争。改变目前农业大学学生重理论轻实践的倾向，依托国家以及地方人才引进与培育计划，积极培育我国自有的理论与实践相集合的各种层次的种业人才。

切实实施人才分类评价机制。对于从事基础性研究、应用基础研究和应用研究的科研人员实行分类评价制度。从事基础性研究、应用基础性研究主要考核其解决科学问题的能力和论文的水平，对于从事资源创新、育种研究的人员的考核侧重于其育种技术的水平、育成材料和品种的市场价值，以及对产业的影响。

（五）在种业体制改革过程中，要防止国家种质资源的流失

在种业体制改革过程中，必然出现企业并购和人才的流动。建议制定相关的政策，防止国外企业通过并购国内企业及接收国内育种科技人才而获取我国的核心种质资源。

并购在现代企业发展中越来越常见。在并购过程中，不仅包括设备、产品品牌和人才，更重要的是原有的种质资源。国外种业巨头进入中国，并购不仅看重的是技术、市场，更看重的是资源。如2005年孟山都收购圣尼斯，包扩了其所有的种质资源；2008年又以8亿美元收购荷兰德瑞特公司^[6]。

（六）政府对种子企业的支持要有针对性，立足于提升企业的创新能力

建议主要支持企业的育种创新和科研单位的结合。重点支持与科研单位“产、学、研”紧密合作的企业，支持有自主创新成果的企业。

鼓励种子企业按照市场化导向开展品种研发，逐步建立以企业为主体的商业化育种新机制。鼓励种子企业整合现有育种资源、充分利用公益性研究成果、加大育种科研投入、与科研单位建立联合育种平台。加大培育新品种力度，提高蔬菜品种国产化水平。降低企业育种的准入标准，把蔬菜种子与大田种子分开对待，降低“注册资金1亿元”这一育种和减免税的门槛。

为提升我国种子企业市场竞争力，制定适合我国民族种子企业发展的优惠税收政策，及人事、股权激励等优惠政策，促进新型企业的科技创新与快速扩张。

（七）建立蔬菜品种登记制度，加强知识产权保护

为改变目前蔬菜种子市场品种混乱、知识产权经常受到侵犯的局面，建议在《种子法》修订时，

蔬菜新品种实行品种登记制度。同时建议将国际植物新品种保护联盟（UPOV）1991年的文本中有关保护育种者权利的内容写入《种子法》，作为我国各级政府农业部门执法的依据。

参考文献

- [1] 中华人民共和国国家发展改革委员会, 中华人民共和国农业部. 全国蔬菜产业发展规划(2011—2020年)[J]. 中国蔬菜, 2012(5): 1-12.
National Development and Reform Commission, Ministry of Agriculture of the People's Republic of China. National vegetable industry development plan (2011—2020) [J]. China Vegetables, 2012(5):1-12.
- [2] 段韞丹, 司智霞. 2013年我国蔬菜种子进口情况分析[J]. 中国蔬菜, 2015(2): 6-9.
Duan W D, Si Z X. Analysis of China's vegetable seed import in 2013 [J]. China Vegetables, 2015(2):6-9.
- [3] 徐东辉, 方智远. 中国蔬菜育种科研机构及平台建设概况[J]. 中国蔬菜, 2013(21): 1-5.
Xu D H, Fang Z Y. Research institutions and platform construction of vegetable breeding in China [J]. China Vegetables, 2013(21): 1-5.
- [4] 张扬勇, 方智远, 刘泽洲, 等. 中国蔬菜育成品种概况[J]. 中国蔬菜, 2013(23): 1-4.
Zhang Y Y, Fang Z Y, Liu Z Z, et al. General situation for improved variety of vegetables in China [J]. China Vegetables, 2013(23):1-4.
- [5] 马德华. 蔬菜种子企业现状及发展建议[J]. 中国蔬菜, 2014(2): 1-4.
Ma D H. Present situation and development suggestions for vegetable seed enterprises [J]. China Vegetables, 2014(2):1-4.
- [6] 黄山松, 田伟红, 李子昂, 等. 外资蔬菜种子企业的现状与发展趋势[J]. 中国蔬菜, 2014(1): 2-6.
Huang S S, Tian W H, Li Z A, et al. Present situation and development trend for foreign vegetable seed enterprises [J]. China Vegetables, 2014(1):2-6.
- [7] 中国种子协会赴美考察团. 关于美国农作物种业的考察报告[J]. 中国种业, 2012(2): 3-8.
Chinese Seed Association Delegation to the United States. Investigation report on American crop seed industry [J]. China Seed Industry, 2012(2):3-8.
- [8] 王娟娟, 张真和. 我国蔬菜和瓜类种子进口情况浅析[J]. 长江蔬菜, 2014(12): 1-7.
Wang J J, Zhang Z H. Analysis of China's vegetable seed import [J]. Journal of Changjiang Vegetables, 2014(12):1-7.