

农业现代化研究
NONGYE XIANDAIHUA YANJIU
(双月刊)

第 37 卷第 6 期 (总第 217 期)

2016 年 11 月

目次

加快户籍制度改革 推动城乡一体化发展..... 宋洪远 (1021)

新形势下北京农业科技服务体系建设研究..... 高华 (1029)

国家级休闲农业园区的分布、类型与优化布局..... 王甫园, 王开泳, 陈田 (1035)

商业化育种战略研究: 历程、特点、模式及政府管理行为..... 周华强, 邹向文, 李玥, 刘长柱, 王敬东 (1045)

要素禀赋约束下中国水稻生产率的地区差异及收敛性分析..... 胡雯, 严静娴, 陈昭玖 (1055)

生产区位变迁、耕地资源依赖与区域粮食安全——以江苏为例..... 武舜臣, 周洲, 曹宝明 (1061)

基于灰色预测模型的山东省粮食灾损量评估及灾害关联度分析..... 栾健, 周玉玺 (1068)

规模农业对农产品质量安全的影响分析——以黑龙江垦区为例..... 陈彦彦, 范亚东 (1076)

基于 DPSIR 模型的湖南省生态安全评价及安全格局分析
..... 朱莲莲, 谢永宏, 宋冰冰, 李峰, 傅晓华, 陈心胜, 邓正苗 (1084)

四川藏区生态农业发展时空特征及对策研究..... 林正雨, 李晓, 何鹏 (1091)

乡村城镇化新模式: 基于陈家店新型农村社区建设过程与动力机制的分析..... 佟伟铭, 张平宇 (1100)

农户对不同类型农业产业带动模式选择——基于一个博弈理论模型..... 钟钰, 陈金波 (1107)

农户水禽养殖新技术采用意愿的影响因素分析..... 刘灵芝, 李田芳, 王雅鹏 (1114)

农户森林灾害减灾需求影响因素分析——基于北京市郊区农户的调查..... 顾雪松, 秦涛, 殷宁, 和雅娴 (1120)

鲜食葡萄产业链利润分配研究——基于河北昌黎的案例研究..... 邓磊, 张希玲, 赵婧洁, 王瑞梅 (1128)

政府收费、流转定价与农村集体建设用地流转的意愿研究..... 张婷, 张安录, 邓松林 (1135)

农村学生高等教育选择的个体异质性影响及长期收入回报研究..... 肖琴, 刘亚欣, 肖磊 (1142)

中国农业保险发展的空间收敛研究..... 黄琦, 陶建平 (1151)

创业者社会网络、资源获取对农村微型企业创业绩效的影响研究..... 刘畅, 窦玉芳, 邹玉友 (1158)

行业基率信息视角下企业修复策略对网络负面口碑传播的影响——以农业企业为例..... 刘贝贝, 青平, 陈通 (1167)

滇中县域人口城镇化空间结构及影响因素研究..... 欧朝蓉, 朱清科, 包广静 (1173)

不同采样幅度和间距下压砂地枣树土壤水分的空间变异性研究..... 赵文举, 崔珍, 马孝义, 马宏, 于平 (1181)

基于 ZY-3 和图像融合的冲沟参数提取研究 王涛, 赵延芳, 何福红, 李鹏, 马江涛 (1190)

桂西北喀斯特峰丛洼地典型灌丛植物种间关系及环境解释
..... 郑生猛, 盖爽爽, 谢强, 苏以荣, 陈香碧, 胡亚军, 何寻阳 (1198)

基于响应面法的海藻酸钠固定 β - 呋喃果糖苷酶工艺优化 江波, 米书梅, 阮征, 邓近平, 黄亚霖, 印遇龙 (1206)

《农业现代化研究》2016 年 (第 37 卷) 总目次 (1214)

DOI: 10.13872/j.1000-0275.2016.0102

周华强, 邹向文, 李玥, 刘长柱, 王敬东. 商业化育种战略研究: 历程、特点、模式及政府管理行为 [J]. 农业现代化研究, 2016, 37(6): 1045-1054.

Zhou H Q, Zou X W, Li Y, Liu C Z, Wang J D. Strategic study on the history, characteristics, models and governmental administrating behaviors of commercial breeding[J]. Research of Agricultural Modernization, 2016, 37(6): 1045-1054.



商业化育种战略研究：历程、特点、模式及政府管理行为

周华强, 邹向文, 李玥, 刘长柱, 王敬东*

(四川省农村科技发展中心, 四川 成都 610041)

摘要: 基于中美对比视角, 分析了商业化育种的历程、特征与模式, 并以四川省商业化育种管理为例探讨了中国商业化育种发展策略。对比结果表明, 美国经历了“政府主导的公益性育种、政府主导的半商业化育种、企业主导的商业化育种、国际垄断商业化育种”四个阶段, 中国经历了“政府主导的公益性育种、政府主导的公益性育种与商业化育种萌芽、政府主导的半公益性与半商业化育种”三个阶段, 中国种子企业整体上不具备商业化育种主体的实力, 中国育种整体进程滞后美国 25-35 年。分析认为, 商业化育种具有“国际化竞争、高投入保障、高技术支撑、市场化导向、专业化分工”的基本特征, 可采取企业自主育种、企业订购/收购品种、事企合作育种三种模式, 美国主要采取第一种模式, 中国以后两种模式为主。四川商业化育种政府管理行为体现了“品种引领、市场导向、人才支撑、企业主体”的理念, 精准把握了商业化育种中的品种定位、管理定位和实现路径定位, 辩证处理好了政府与市场、数量与质量、公平与效率、竞争与合作、分散与集中、自律与他律等“六大关系”, 对全国商业化育种实践具有借鉴意义。研究表明, 中国将长期处于专家育种向产学研联合育种、公益性育种向商业化育种的双重转型期。因此, 建议政府要完善法律法规和种子市场监管体系, 注重激发育种科技人员创新活力, 并根据市场规律和科研体制改革进展稳步推进商业化育种。

关键词: 商业化育种; 历程; 特点; 模式; 政府管理行为

中图分类号: F123.1; F322; S603

文献标识码: A

文章编号: 1000-0275 (2016) 06-1045-10

Strategic study on the history, characteristics, models and governmental administrating behaviors of commercial breeding

ZHOU Hua-qiang, ZOU Xiang-wen, LI Yue, LIU Chang-zhu, WANG Jing-dong

(Rural technology and science development center of Sichuan, Chengdu, Sichuan 610041, China)

Abstract: This paper compared the history, characteristics and models of commercial breeding industries between China and the United States. Using Sichuan Province as an example, this paper also discussed the governmental administrating behaviors and strategies of commercial breeding in China. The breeding history of the United States could be classified into 4 stages, including non-commercial breeding led by the Government, partial commercial breeding led by the Government, commercial breeding led by private companies, and monopoly commercial breeding worldwide. In contrast, China's breeding history could be classified into 3 stages, including non-commercial breeding led by the Government, non-commercial breeding led by the Government with emergence of commercial breeding, and coexistence of commercial and non-commercial breeding led by the Government. In the current stage of breeding, most of China's seed companies were not qualified to become the leaders of commercial breeding, and the overall progress of China's breeding was lagged behind the United States by 25 to 35 years. Analysis results show that the characteristics of commercial breeding can be identified as international competition, high investment, technology-driven, market-oriented and specific division in breeding pipelines. There are three commonly adopted models of commercial breeding including 1) breeding by private companies, 2) purchasing varieties by private companies, and 3) cooperative breeding, by companies and government-affiliated institutions. Model 1 was the mainstream in the United States, while model 2 and model 3 were prevalent in China. In Sichuan Province, commercial breeding industry shows the following characteristics of variety-guiding, market-orientation, expert-supporting and company-leading, and Sichuan's experience can be a model for other regions to commercialize breeding in terms of variety adoption, government administration,

基金项目: 四川省软科学研究计划项目 (2016ZR0064); 四川省农作物及畜禽育种攻关专项 (2011NZ0098-19)。

作者简介: 周华强 (1979-), 男, 四川广安人, 硕士, 副研究员, 主要从事农业科技管理与政策研究, E-mail: nczxzhq@126.com; 通讯作者: 王敬东 (1971-), 男, 陕西佳县人, 研究员, 主要从事农业科技管理研究, E-mail: nczxwj@126.com。

收稿日期: 2016-05-20, **接受日期:** 2016-08-10

Foundation item: Soft Science Research Project of Sichuan Province (2016ZR0064); Special Project on Crop and Livestock Breeding of Sichuan Province (2011NZ0098-19).

Corresponding author: WANG Jing-dong, E-mail: nczxwj@126.com.

Received 20 May, 2016; **Accepted** 10 August, 2016

and implementing path selection, and in terms of handling six pairs of relationships, including government and market, quality and quantity, fairness and efficiency, competition and cooperation, dispersion and concentration, and self-discipline and heteronomy. This research also found that the transitional period from exclusive to cooperative breeding and from non-commercial to commercial breeding might coexist for a very long time in China. Therefore, the Government should and ought to take actions to perfect relevant laws and regulations, to build a better supervision system of seed market, to stimulate breeders' enthusiasm of innovation, and to steadily promote the pace of commercial breeding in accordance with market rules and the reform progress of China's scientific research system.

Key words : commercial breeding; history; characteristics; models; governmental administrating behaviors

种业是国家的战略产业,品种是种业企业的立身之本。在相当长一段时期内,中国采取公益性育种方式,这是由中国农业现代化进程和中国科研体制决定的。中国粮食总产量从 1978 年的 30 476.5 万 t 增长到 2014 年的 60 702.6 万 t,增长了近 1 倍;人均粮食拥有量从 319 kg 增长到 445 kg,增加了 39.5%;用不到世界平均水平一半的人均耕地面积养活了世界五分之一的人口,贫困发生率从 80% 下降到 7.2%。2015 年全国农业科技教育工作会议指出,中国作物品种对提高粮食单产的贡献率达到 43%,公益性育种方式为提高中国粮食综合生产能力、解决温饱问题、消除贫困做出了巨大贡献。

西方发达国家在工业化进程中,工业资本注入了水稻、玉米、大豆、油菜等有利可图的种子行业,资本化运作加速形成了美国的孟山都与杜邦—先锋、德国的 KWS、瑞士的先正达等世界种业巨头,近年来纷纷抢占中国种子市场,对民族种业造成了巨大威胁^[1-4]。中国随着社会主义市场经济的发展,水稻、玉米等大宗作物也在逐步从公益性育种向商业化育种转变,但是民族种子企业自身资本积累不够,自主研发能力不强,政府在规范种子市场上的力度不够,整体上无法与国际种业巨头抗衡。

面对新的问题,2011 年国务院出台了《关于加快推进现代农作物种业发展的意见》(国发〔2011〕8 号,以下简称“8 号文件”),2013 年国务院办公厅出台了《关于深化种业体制改革提高创新能力的意见》(国办发〔2013〕109 号,以下简称“109 号文件”),提出要建立分工合理、运行高效的商业化育种机制。从各省公布的贯彻意见中没有发现实质性举措,还存在商业化育种无需政府管理行为的不当认识,育种与转化“两张皮”等问题没有得到根本解决,迫切需要弄清中国商业化育种的阶段特征,回答商业化育种是否需要政府管理行为的基本问题。

四川是中国最大的杂交稻种子生产基地,从“六五”开始实施农作物及畜禽育种攻关专项(以下简称“育种攻关专项”),持续至今,是中国最早设立、持续时间最长、在全国育种界具有广泛影响的省级育种科技专项^[5]。四川在“8 号文件”出台

后率先与商业化育种机制接轨,2015 年中央“一号文件”将四川、甘肃、海南上升为国家级制种基地省,四川是唯一的育种科技输出型制种基地省,以四川为例研究商业化育种中的政府管理行为具有典型性。

本文从中美两国对比的视角,分析了商业化育种的历程、特征与模式,判断出中国及四川商业化育种所处的阶段,并以四川为例归纳出商业化育种的基本理念和政府管理行为,在此基础上揭示了政府推进商业化育种的一般行为和启示,对加强中国商业化育种实践具有指导意义。

1 商业化育种的历程、特征与模式:基于中美对比视角

1.1 商业化育种历程

1) 美国。第一阶段(1970 年之前):政府主导的公益性育种阶段。育种经费靠政府投入,出现了大量种子企业,尽管 1939 年就出台了《联邦种子法》,但直到 1960 年修订后种子市场才趋于成熟。第二阶段(1970-1985 年):政府主导的半商业化育种阶段。育种经费的投入主体还是政府,但企业投入逐步提高,1985 年与政府投入持平(图 1)。第三阶段(1986-1990 年):企业主导的商业化育种阶段。《Stevenson-Wydler 技术创新法》、《拜杜法》、《联邦技术转移法》颁布实施,69.4% 的种子企业被并购^[6-7]，“育繁推”一体化种子企业迅速崛起。第四阶段(1990 年至今):国际垄断的商业化育种阶段。政府每年育种投入稳定在 300 万美元左右,种子企业自主研发投入持续提高(图 1),种子企业加速并购,1996 年至 2008 年孟山都公司并购了 350 多家种子公司,形成了国际种业寡头。

2) 中国。第一阶段(1988 年前):政府主导的公益性育种阶段。尽管 1978 年提出了种子工作“四化一供”方针(即种子生产专业化、加工机械化、质量标准化和品种布局区域化、以县为单位统一供种)并成立了中国种子公司,但育种始终坚持公益属性,没有形成“育繁推”一体化的种子企业。第二阶段(1989-2010 年):政府主导的公益性育种

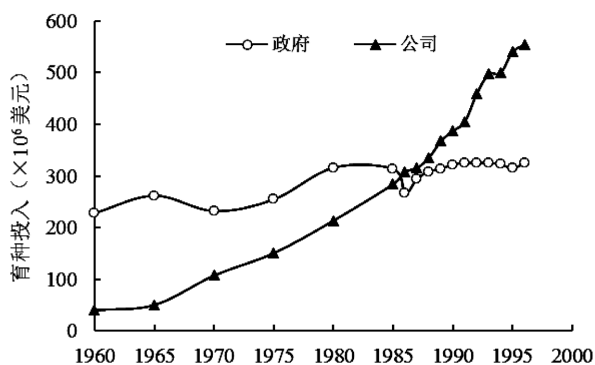


图1 美国政府与公司育种研发投入

Fig. 1 Breeding R & D investments from both the Government and private companies in the United States
(数据来源: United States Department of Agriculture)

为主、商业化育种萌芽阶段。《中华人民共和国植物新品种保护条例》、《中华人民共和国种子管理条例》与《中华人民共和国种子法》相继颁布实施,政府是育种投入主体,公益性科研单位育成的品种可有偿转让,然而种子企业多、小、乱,很少有种子企业能够自主育种,以拿来主义的方式生存,种子套牌十分盛行,隆平高科2000年在深交所上市成为中国种子企业开启商业化育种的标志性事件。第三阶段(2011年至今):政府主导的半公益性、半商业化育种阶段。《关于推进种子管理体制改革加强市场监管的意见(国办发〔2006〕40号)》推动各级种子管理部门与种子企业脱钩,“8号文件”、“109号文件”以及《全国现代农作物种业发展规划(2012-2020年)》加速了种子企业商业化育种步伐,《关于鼓励事业单位种业骨干科技人员到种子企业开展技术服务的指导意见(人社厅函〔2015〕28号)》推动育种人才与种质资源向企业流动,资本化、市场化、行政化手段加速了种子企业并购,种子企业从2011年以前的8700多家减少到2013年的5949家、减幅31.6%。

3) 中美对比。商业化育种之所以成为美国的主要育种方式,其现实基础是大农场主的生产关系,在这一生产关系下,品种推广、技术服务、专利保护都能很好做到,形成了成熟的种子市场,建立了分工合理、运行高效的商业化育种机制^[8-9]。中国农业生产方式分散,尽管在2000年出台了《中华人民共和国种子法》,但法不完善、有法不依、执法不严,种质资源盗用、种子套牌等现象达到积重难返的程度。近年来,中国通过土地流转发展适度规模经营,2014年全国土地流转率达到30.4%,比2008年提高了17.5个百分点,水稻、玉米、蔬菜、油菜等大宗作物初步具备了商业化育种的前提。

另外,美国也抓住了与生产关系相适应的生产力进步的关键,投入高额研发资金确保掌握育种核心资源和核心技术^[10-11]。2015年孟山都研发投入100.89亿元、占营业收入10.53%,隆平高科研发投入1.65亿元、占营业收入8.15%,垦丰种业研发投入9997.52万元、占营业收入5.02%,调查的18家中国上市种子企业2015年的研发投入总量为5.11亿元,仅为孟山都同期研发投入的5.06%(表1),中国种子企业的创新能力很难与孟山都等国际巨头抗衡。

育种技术领先、规范的种子市场监管体系、资本市场的国际化使得美国种子企业迅猛向全球扩张。孟山都种子已覆盖60多个国家,国外种子营业收入占比长期介于40%-50%(图2),控制了全球90%以上的转基因种子市场^[12-13];杜邦—先锋种子销售到70多个国家,占全球玉米杂交种子市场的20%以上^[14-15]。2015年孟山都、丰乐种业、隆平高科国外种子营业收入占比分别为42.59%、13.17%和8.49%;2013年美国农作物、蔬菜、花卉、树四类种子出口贸易总额100亿元、占全球的13.39%,中国这四类种子出口贸易额15亿元、占全球的2.01%,中国种子企业在国际种子市场中的竞争力远不如美国。

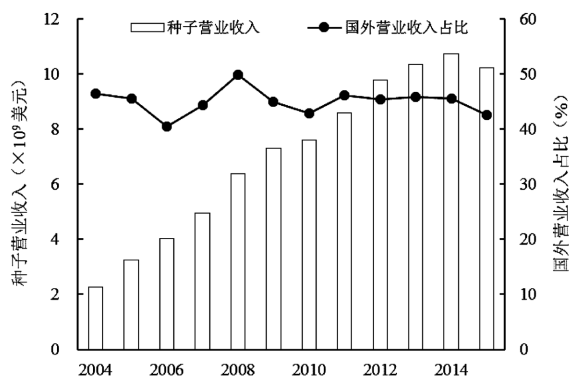


图2 孟山都种子营业收入及国外收入占比

Fig. 2 Monsanto's domestic income for seeds and its foreign income

(数据来源: United States Department of Agriculture)

1.2 商业化育种特征

1) 表象特征:市场份额集中、国际竞争加剧。据国际种子联盟统计,世界前十名种业公司的市场集中度(即营业收入占世界总额的比重)1985年为13.3%、2012年达到了54.9%,且呈现越来越高的趋势(图3),其中前三强(孟山都、杜邦—先锋、先正达)2012年的销售额达194亿美元,市场集中度40.5%。种质资源是商业化育种的命脉,国际种

表 1 2015 年中国 18 家上市种子企业与孟山都的营业收入与研发投入比较

Table 1 Comparison of operating income and R & D investment between Monsanto and 18 listed seed companies in China of 2015

序号	企业名称	营业收入 (万元)	种子营业收入 (万元)	研发投入 (万元)	研发投入占营业 收入的比重 (%)
1	孟山都 (Monsanto Company)	9 579 188.57	6 540 872.51	1 008 940.60	10.53
2	袁隆平农业高科技股份有限公司	202 582.47	197 919.49	16 512.95	8.15
3	北大荒垦丰种业股份有限公司	199 302.81	192 782.76	9 997.52	5.02
4	中农发种业集团股份有限公司	368 850.52	69 036.56	4 825.38	1.28
5	合肥丰乐种业股份有限公司	111 265.56	41 764.69	3 835.69	3.45
6	山东登海种业股份有限公司	153 077.33	153 077.33	3 738.45	2.44
7	安徽荃银高科种业股份有限公司	60 744.80	53 568.22	2 451.58	4.04
8	江苏中江种业股份有限公司	36 203.90	21 444.12	1 749.61	4.83
9	河南秋乐种业科技股份有限公司	30 878.70	30 732.02	1 676.51	5.43
10	北京联创种业股份有限公司	16 842.31	16 745.91	1 465.86	8.70
11	重庆帮豪种业股份有限公司	8 988.32	8 960.03	1 272.36	14.16
12	甘肃省敦煌种业股份有限公司	130 402.67	96 166.82	1 037.38	0.80
13	江苏明天种业科技股份有限公司	29 768.71	29 240.91	1 000.14	3.36
14	江苏红旗种业有限公司	19 370.95	19 366.95	922.33	4.76
15	中棉种业科技股份有限公司	8 263.03	7 614.71	236.11	2.86
16	四川西科种业股份有限公司	9 557.47	9 428.11	222.19	2.32
17	新疆锦棉种业科技股份有限公司	16 837.16	16 837.16	67.94	0.40
18	河南德宏种业股份有限公司	701.89	471.22	58.53	8.34
19	云南曲辰种业股份有限公司	1 364.15	1 289.56	27.22	2.00

注：孟山都数据来源于 U.S. Securities and Exchange Commission，1 美元兑换 6.385 7 元人民币；中国种子企业数据从企业年报获取。

业竞争的本质是种质资源的竞争。美国一方面从国际上大量收集种质资源，总量已超过 50 万份、仅 16% 为本土资源，先锋公司拥有全球 60% 以上的玉米种质资源^[16-17]；另一方面，美国建立了国家植物种质资源管理系统，将种质资源分为共享类、交换类、核心类等进行分级管理，共享类国内育种机构都可申请获得，交流类需用种质资源交换获得，核心类由政府决策，这为形成全球大联合育种、育成全球大品种奠定了重要物质基础^[18]。

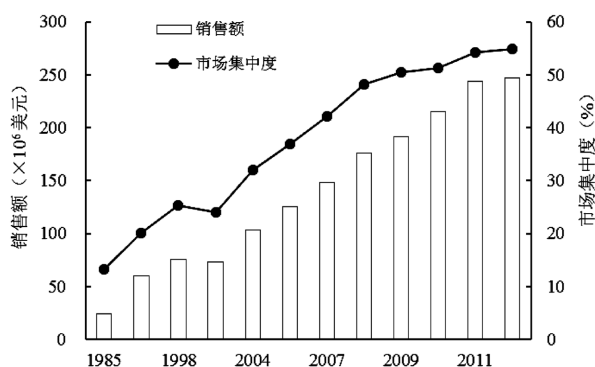


图 3 世界前十名种子企业市场集中度

Fig. 3 Concentration ratios of global top 10 seed companies (数据来源：International Seed Federation)

2) 驱动特征：高投入保障、高技术支撑。2004-2015 年孟山都年度研发投入从 5.1 亿美元增加到 15.8 亿美元，增长了 3.1 倍，研发投入占销售收入的比重介于 8%-12% (图 4)。孟山都研发高投入

赢得了高回报，毛利润从 2004 年的 13.69 亿美元增加到 2015 年的 62.77 亿美元，增长了 4.6 倍，研发投入与毛利润之间呈极显著正相关 ($R^2=0.989$)，研发投入每增加 1%，毛利润就会增加 0.994% (表 2)。除高投入之外，国际种业巨头还十分关注育种前沿技术的进展，广泛与世界各地的科研机构或大学合作，向种质创新、基因发掘、分子标记、遗传分析、生物信息处理等基础研究领域延伸^[19]。孟山都 SNP 分子标记实验室，从籽粒激光切割取样到 DNA 提取、引物加注、PCR 扩增、生物信息读取、目标样品选择等实现了全程自动化，实验室内全部由机器人操控，每天可完成数百万个样品分子标记测试和海量信息采集分析任务，实现了大规模、高通量、

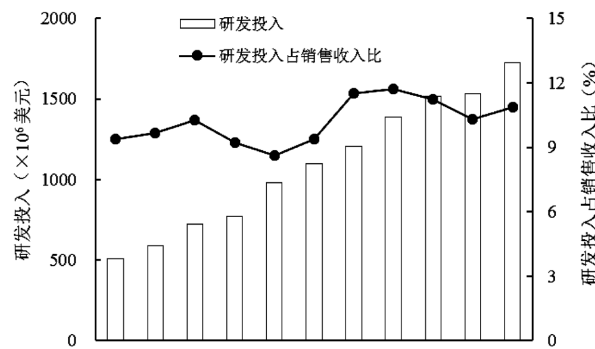


图 4 孟山都研发投入及其占销售收入的比重

Fig. 4 Monsanto's R & D investment and its ratio against sales (数据来源：U.S. Securities and Exchange Commission)

表2 孟山都研发投入(x)与种子销售收入毛利润(y)的回归分析

Table 2 Regression analysis between R & D investment (x) and gross profit for seeds (y) of Monsanto

测量参数	常量	研发投入(x)
β	-510.556	4.272
标准误差	172.331	0.143
标准系数	-	0.994
t	-2.963	29.841
Sig.	0.014	0

注:采用SPSS20.0软件进行相关分析。

全自动基因型分析鉴定和筛选。

3) 组织特征:市场化导向、专业化分工。一是育种目标以市场需求为导向。如杜邦—先锋公司1983年就与中国市场接触,发现了中国东北玉米品种脱水慢、抗性差等致命品质缺陷,潜伏20年后的2004年在国内通过先玉335品种审定,一经推出就经久不衰,中国还没能找到与之抗衡的玉米品种^[20]。二是专业化分工。种质资源的收集、保存、评价以及育种技术创新主要由科研机构负责(企业也会开展),一旦适合商业化开发就会交给种子企业,政府维护健康的市场秩序并保护好产学研各方合法权益,公益性和商业化既分工又协作。专业化分工为高效育种奠定了基础,如先正达斯莱特育种研发基地一次可组配23万个试验小区,每台机器每小时可收获500个试验小区,可保证在10天内完成收获。

1.3 商业化育种模式

1) 企业自主育种模式。种子企业自主育种,或企业收购科研院所组建育种实体,或科研单位的育种科技人员成立公司。这是国际商业化育种的主流模式,国际种业巨头依靠强有力的资本进入国际市场,进入中国市场主要采取合资的方式,如孟山都与中种迪卡种子有限公司,杜邦—先锋公司与山东登海种业成立“山东登海先锋种业有限公司”。国内已有种子企业采取这一模式,隆平高科、中种、大北农等企业已经建立自主育种模式,只是处在初级阶段,效率不高。

2) 企业订购/收购品种模式。由科研单位的育种科技人员育成品种,品种权归科研单位所有,企业通过协议购买品种使用权。这是国内的普遍模式之一,如通威(成都)三文鱼有限公司通过召开科技奖励大会的方式收集各科研单位的育种进展,看到有苗头的就投入200万元左右的研发资金,育成品种后再给予课题组15万元的奖励,并从推广收益中按股份返利。

3) 事企合作育种模式。由企业提出育种目标,与科研单位签订技术合同,企业预先出资给科研单位开展品种选育,品种权归企业所有。这是比较接近国际商业化育种的模式,国内比较普遍,如湖南希望种业每年给予湖南农业大学38万元的技术合作费,亚华棉种公司每年提供给湖南省棉花科学研究所300万元的科研经费。

2 商业化育种的政府管理行为:以四川为例

2.1 四川商业化育种进程判断

2011年国务院“8号文件”出台后,四川对种业发展进行了反思,认为四川正处于并将长期处于半公益性、半商业化的育种阶段。

1) 育种目标与市场需求结合不够。一方面,公益科研事业单位与种子企业合作少、合作不紧密,没有形成利益共同体,企业舍不得给科研人员好处、不尊重科研;另一方面,种子企业多而小,种子市场监管乱而杂,种子企业不搞自主研发而搞套牌经营,这两方面导致育种目标与市场需求结合不够。2014年四川有种植面积的农作物品种为1985个,其中推广面积超过3.33万hm²的品种仅占1.3%。中粮集团成都公司的稻米、面粉年加工能力分别为10万t和27.6万t,但仅能从本地收购稻米1.1万t、小麦420t,四川迫切需要加强适合加工的农作物品种选育。

2) 育种组织与市场机制结合不够。四川以课题组为育种单元,课题组之间交流不深,种子企业难以承担育种主体的重任。从经济规模来看,全国种子企业10亿元以上资产的有10家,四川没有1家。从研发投入来看,2015年四川西科种业研发投入仅222.2万元、占销售收入2.32%,比隆平高科研发投入(1.65亿元)低两个数量级,上市公司西科种业尚且如此,四川其它种子企业的研发投入情况可见一斑。从产学研协同机制来看,隆平高科、广东温氏都采取了股权激励方式(如温氏赠予华南农大10%技术股),而四川很少有这类案例,多数还是通过政府公益性项目的形式推动产学研合作。

3) 育种手段与高新技术结合不够。国际种业巨头已经在全球范围内实现了育种全程信息化、机械化、协作化,先锋公司在全球70多个国家构建了“总部研发中心+8个区域分子测试中心+120多个育种站+1800多个区试点+20000多个商业点”的商业化育种体系。隆平高科生物技术实验室下设分子标记开发、全基因组背景选择、双单倍体群体构建、物理化学诱变、DNA指纹检测以及转基因

成分检测等功能单元,实现了分段式育种与电子化管理。虽然四川转基因水稻育种有一定优势,分子标记辅助育种得到了应用,但要参与国际种业竞争还得在育种高技术研究与应用领域作更大努力。

从“十一五”开始,四川育种攻关专项引入了种子企业参与,“十二五”让部分种子企业作为主持单位,“十三五”初步建立了“公益性科研单位搞基础性公益性前沿性研究、企业主导商品种选育、产学研联合共建育种平台”的商业化育种机制。建立起商业化育种机制并不等于实现了从公益性育种向商业化育种的转型。新制度主义认为一项新制度将在较长时期内受旧制度的影响^[21],这里即指商业化育种制度受公益性育种制度的影响。因此,四川将在较长时期内处于半公益性、半商业化的育种阶段。对商业化育种所处阶段的准确判断将决定商业化育种的理念和政府管理行为。

2.2 四川商业化育种理念

1) 品种引领理念。四川始终坚持服务国家改革和发展大局、引领现代农业发展的理念,超前调整育种目标。从“六五”到“九五”,提高粮食产量、确保口粮安全是大局,育种攻关专项以粮食作物为主,提出以高产为纲;“十五”开始,“吃得饱”的问题已经得到基本解决,“吃得好”是主要矛盾,育种攻关专项将优质与高产并重;“十一五”开始,新型农业经营主体蓬勃发展,育种攻关提出优质、专用的育种目标;“十二五”以来,农民种粮增产不增收的问题凸显,市场需求多样化的特征凸显,育种攻关提出突出选育优质、特色品种;“十三五”时期,根据农业供给侧改革和调整农业产业结构的大局,育种攻关提出了“优质、高产、高效、生态、安全”兼顾的育种目标。

2) 市场导向理念。从“十一五”开始,四川育种攻关专项逐步改变课题组式的品种选育方式,逐步推行以市场需求为导向的商业化育种。一方面,通过政府项目引导,加强产学研联合育种,推动育种资源、人才向种子企业流动;另一方面,四川育种攻关专项重点支持区域特色鲜明、生产规模大、比较优势显著、具有独特性、唯一性的新品种选育,并从“十三五”开始,改变品种服务第一产业的思维定式,将品种服务领域拓展到生态农业、观光休闲、农耕文化等,为一二三产业融合发展提供品种支撑。

3) 人才支撑理念。人是科技创新最关键的因素。国家历来重视科技人员发展,2016年《中共中央关于深化人才发展体制机制改革的意见》出台,首次

系统、全面地对提出了破除人才发展的体制机制障碍。四川育种攻关专项无论是在公益性育种阶段还是向商业化育种的过渡阶段,都十分注重育种科技人才培养,并在激励科技人员创新创业3家省级试点单位中遴选了2家育种攻关专项实施单位,推行股份合作、协议合作、兼职合作等利益共享机制,吸引科技人员服务、进入企业。

4) 企业主体理念。国际种业巨头已经对中国部分农业产业产生了制约性影响,种子企业作为商业化育种的主体既是大势所趋也是形势所迫^[22-24]。整体来看,四川种子企业还没有成为科技创新和成果转化的主体,育种攻关专项持续、有意识地引导种子企业参与,并要求种子企业提供不少于财政项目经费3倍的配套投入,引导种子企业成为育种的投入主体、创新主体。

2.3 四川商业化育种政府管理行为

1) 加强育种战略研究。成立了育种战略研究专家组,跟踪国际、国内育种前沿技术、机制和管理进展,全程参与各项目年终总结、中期监理、结题验收等环节,发现问题并通过《育种科技动态》连续出版内部刊物或调研报告的方式提建议。战略研究的重点是发现问题、制定育种目标并与宏观政策进行一致性检验、提出新品种产业发展布局。

2) 加强规划执行的延续性,原则上五年不作调整。每个五年计划的末年,研究提出下一个五年计划的育种攻关专项实施方案,明确育种目标、攻关任务、项目设置、经费安排、保障措施等内容。实施方案向社会公开发布,一经发布五年不变,且经费持续支持,育种科技人员在五年内可以安心进行科研。

3) 完善项目引导机制,按商业化育种环节分类支持。按照“8号文件”、“109号文件”要求,将育种攻关专项分成公益性育种研究、商业化育种、育种高技术平台三类(表3),主要作用有两个方面:一是引导种子企业参与到品种选育科研环节,而不是通过购买品种权获得自主知识产权品种,有利于帮助种子企业建立育种科技体系;二是促成产学研联合开展育种,有利于推进育种最重要的两要素——育种资源和人才向种子企业流动,快速提升种子企业创新能力。

4) 构建种业全产业链的政策保障。成立了省育种攻关领导小组及其办公室,统筹安排全省育种攻关工作。有关行业主管部门要参与五年计划实施方案的制定,确保育种目标与行业发展的一致性,育成品种后由行业主管部门公开发布。除专项资金

表3 四川“十三五”育种攻关专项设置

Table 3 Planning of special breeding program of Sichuan province in the 13th Five-Year Plan

项目类别	支持领域	支持对象	立项方式	资助方式
公益性育种研究专项	开展育种方法与技术创新、种质资源创制等基础性、公益性、前沿性研究	科研单位、高等院校	定向组织	前启动
商业化育种专项	根据市场需求选育、推广新品种	种子企业	竞争择优	前启动
育种高技术平台专项	鼓励产学研联合组建育种高技术平台，为全省商业化育种提供技术支撑	企业牵头、产学研联合	定向组织	后补助

外，科技部门整合农业领域科技计划项目资金建立新品种科技示范基地，成熟后由农业、林业、水利等部门推广，形成的产品向商务和供销等部门推介。种子企业凡用于创新、研发和引进高端人才的投入，可按规定实行加计扣除；直接用于科技开发、科学研究和教学的进口仪器设备，依法免征进口税收；经认定为高新技术企业的享受相关优惠政策。

5) 建立分类评价机制。制定了育种攻关专项管理办法，绩效评价的总体原则是分类评价、注重实效。对于公益性育种研究专项，采取同行评议的方法，突出研究结果的创新性和引领性，重点考察种质资源保存、利用和创制情况；对于商业化育种专项，采取市场评价的方法，重点考察企业商业化育种技术体系情况、新品种推广面积和市场占有率情况、获得的品种权和发明专利情况，不以育成品种的数量论英雄；对于育种高技术平台专项，采取服务对象评价方式，突出对公共技术的研究和服务。

3 四川商业化育种政府管理行为的启示

3.1 准确把握了三个定位

1) 品种定位：现代农业发展的战略物质。国务院“8号文件”中提出良种是支撑现代农业发展、保障食品安全的战略物资，既然如此育种目标就要随着国家战略的调整而调整，品种要服务国家战略大局。四川育种攻关专项精准把握了这一认识并持续30余年坚持，在生活困难阶段强化高产育种目标，在农业转方式、调结构阶段强化优质育种目标，在农业供给侧改革阶段强化根据市场多样化需求搞特色品种，每一阶段都找准了品种的战略定位，因此能得到政府、育种科技人员、种子企业的一致认可。从改革开放以来，四川主要农作物品种都能提前全国2-3年更新换代，育种目标的超前部署是关键。就是在完成从公益性育种向商业化育种的转型后，种子企业还是要考虑世界各国农业产业结构调整的战略布局，如“十三五”农业供给侧改革明确提出了减少玉米种植面积的意见^[25]，这显然会改变玉米产业布局，从而影响市场需求，种子企业不会对此视而不见。

2) 管理定位：管理部门是服务员。从《中共中央关于科学技术体制改革的决定（中发〔1985〕6号）》到《中共中央 国务院关于深化科技体制改革加快国家创新体系建设的意见（中发〔2012〕6号）》，可以看出中央和国家层面对科技体制改革一以贯之地围绕“激发创新活力、加强科技对经济的支撑”这条主线展开^[26-27]，科技创新活力30多年未被充分激发，一个重要原因就是科技管理部门以管理者自居，导致微观管理程序与国家宏观理念相悖^[28-29]。四川育种攻关专项推行的“独立战略研究小组、项目五年持续支持、分类绩效考核、取消论文和专著考核指标、不独立搞财务验收、主动争取部门资源”等举措，较好保障了育种科技人员花更多时间在育种上，体现了管理者服务于被管理者的本质要求。

3) 路径定位：通过产学研联合向企业主体过渡。目前，中国还找不到能与孟山都、杜邦—先锋、先正达等国际种业寡头匹敌的种子企业，从种子企业自身意识、研发投入、育种人才、种质资源积累等方面综合评价，中国整体上处在专家育种向产学研联合育种、公益性育种向商业化育种的双重转型期。四川对此的认识是精准的，在公益性科研单位没有完成去行政化改革之前，育种科技人员与种子企业的合作必定会受体制性限制。因此，政府并没有急于退出育种进程，但支持方式上有所变化：一是明确商品种由企业主持选育，并强制要求企业给予3倍的配套投入，这会推动育种种质资源、人才向企业流动，也会提升企业自主创新能力；二是支持公益事业单位重点开展育种方法、技术、资源创制等公益性基础性前沿性研究，鼓励企业主动投入，这类研究美国政府也会投入；三是鼓励产学研联合共建高技术育种平台，成果优先在企业转化，企业也可通过平台培养自身育种科技人员。

3.2 辩证处理好了六大关系

1) 政府与市场的关系。美国商业化育种并不是完全由企业投入的育种，商业化育种之中也具有公益属性。一是种质资源收集、评价与利用等研究的约88%的经费主要依赖政府投入；二是除玉米、

棉花、蔬菜等市场化程度高的作物之外,周期长、效益低、应用面窄但特异性强等品种选育还是以政府投入为主。因此,四川商业化育种根据实际情况稳步推进,果树、林竹、药材、蚕桑等难以盈利的品种选育还得依靠公益性育种,水稻、玉米、油菜、蔬菜等利润高、推广面大的品种积极推进商业化育种,通过商业化育种培养大的种子企业,应对国际种业巨头的挑战。

2) 数量与质量的关系。四川常年大约有 60% 的品种通过审定就是生命的终点,这种缺乏市场需求导向的公益性育种造成了财政资金的巨大浪费。四川育种攻关专项从“十五”提出注重品种质量,“十二五”期间育成品种 401 个,比“十一五”减少了 28.14%,育成达到国颁二级稻米标准的品种占 22.85%,特别是在提高整精米率(整精米率是影响稻米商品性最重要的指标)方面取得了重大突破,“宜香 2905”和“旌 3 优 177”整精米率分别达到 70.5% 和 69.4%,与圆粒型东北大米相当;同时,已经有 3 个达到国家一级稻米标准的杂交组合产生,这将彻底改变南方无优质稻米的数千年农耕历史。

3) 公平与效率的关系。在公益性育种阶段,育种科技资源是一种公平的分配方式;在商业化育种阶段,育种是以市场为导向的追求效率的方式。四川处在从公益性育种向商业化育种转型的过渡期,这就决定了育种的公益性和商业化的双重属性,育种科技资源的分配要兼顾公平与效率。一方面,四川育种攻关设置了公益性育种研究专项,并规定每个专题的每个参与单位的年均经费不得低于 10 万元,连续五年不变,确保了公平;另一方面,设置商业化育种专项和省本级农业科技成果转化项目资金,公开竞争,让高水平的项目团队获得更多资金支持,较好兼顾了公平与效率的关系。

4) 竞争与合作的关系。美国孟山都、杜邦一先锋在全球开展协同育种,建立合资公司、互换种质资源、联合育种、人才交流等方式在世界范围内开展横向合作。国外种子企业已在中国成立了 70 多个合资企业,湖南隆平高科也在大量开展横向合作。系统论认为竞争与合作是一对矛盾体,没有竞争就没有进步^[30]。育种要素之间竞争是必然的,然而他们又有共同的育种目标,竞争不等于闭关自守,种质资源在一个实验室搞不出优势。四川育种攻关专项广泛采用产学研联合育种,并鼓励种子企业间联合育种,尽管进展不尽人意,但这符合商业化育种的国际惯例。

5) 分散与集中的关系。“十一五”之前,四川

育种攻关专项承担了满足生产、稳定科技人员队伍的历史使命,育种资源自然分散。经过 35 年的持续实施,口粮安全已能绝对确保,育种科技人员也有稳定的经费支持,难点是育成满足市场需求的品种,这就需要集中资源打“攻坚战”。四川育种攻关专项很好贯彻了这一点,公益性育种研究专项的专题数已经从“十五”的 358 个下降到“十三五”的 115 个,参与单位从“十五”的 142 家下降到“十三五”的 80 家,每个单位年均经费支持强度从“十五”不足 5 万元提高到“十三五”的 50 万元,集中的经费有利于育成大品种。

6) 自律与他律的关系。《中华人民共和国种子法》(2015 年修订)中有三点变化需要种子企业的警惕:一是对主要农作物品种审定标准大幅提高,简单外观改良的品种将会在审定环节被“枪毙”;二是原始创新知识产权保护力度加大,种质资源创新的重要程度进一步提升;三是对部分非主要农作物实行品种登记制度。四川育种攻关要求种子企业既要依法行事,又要主动增强市场主体意识、主动增加研发投入、主动增强推广责任,走依靠自主知识产权的发展路径。

4 结论与建议

4.1 结论

美国抓住了与其大农场主生产关系相适应的生产力进步的关键,工业资本投入高额育种研发资金以确保掌握育种核心种质资源和技术,政府构建了较为完备的法律体系和市场监管体系,已迈入跨国竞争的商业化育种阶段,“国际化竞争、高投入保障、高技术支撑、市场化导向、专业化分工”是其本质特征,“企业自主育种”是其基本模式。中国坚持政府主导的公益性育种,直到 2011 年才踏向实质性的商业化育种之路,采取了“企业订购/收购品种、事企合作育种”等模式,并通过资本化、市场化、行政化手段稳步推进水稻、玉米、蔬菜、油菜等领域的商业化育种进程,但育种整体进程滞后美国 25-35 年。

四川从“十三五”开始才初步建立商业化育种机制,处于并将长期处于专家育种向产学研联合育种、公益性育种向商业化育种的双重转型期,种子企业还不具备商业化育种主体的实力,政府通过统一发展理念、制定行业规划、给予项目引导等方式引导民族种子企业壮大是必要的。四川提出的“品种引领、市场导向、人才支撑、企业主体”的商业化育种理念和政府管理行为,精准把握了“三大定

位”, 辩证处理好了“六大关系”, 有利于明晰政府在商业化育种进程中与市场的边界, 对全国商业化育种实践具有借鉴意义。

4.2 建议

政府要准确把握中国尚处于并将长期处于向商业化育种转型的过渡期, 不要片面将商业化育种理解为企业主导育种, 要根据品种属性和生产关系实际制定差异化的政策, 不能急于冒进将所有作物推行商业化育种, 种子企业不会主动投入不能赢利的品种选育和种质资源保护等公益性环节。要强调品种服务国家改革和发展大局, 即使商业化育种也要服务于促进农业产业结构调整 and 农业供给侧改革。

政府要认识到育种方式转型的关键在于人, 要认真贯彻《中共中央 国务院关于深化科技体制改革加快国家创新体系建设的意见(中发〔2012〕6号)》、《中华人民共和国促进科技成果转化法(2015年修订)》、《中共中央关于深化人才发展体制机制改革的意见(2016年)》等文件精神, 切实从管理者向服务者转变, 推动离岗创业、兼职兼薪、股权激励、成果转化收益分配等政策落地。

政府既要完善种子法律法规又要加强执行力度, 规范种子市场, 加强对种质资源保护; 要继续制定有利于种子企业兼并重组的政策, 将种子企业做大, 销售规模做大了研发投入才会增加, 才会显著提升种子企业国际竞争力。

参考文献:

- [1] 王娅, 窦学诚. 中国农作物品种安全问题分析[J]. 农业现代化研究, 2015, 36(4): 553-560.
Wang Y, Dou X C. Analysis on the issue of China's crop variety security[J]. Research of Agricultural Modernization, 2015, 36(4): 553-560.
- [2] 陈龙江, 方华. 中国农作物种子进口: 现状与趋势[J]. 中国农村经济, 2013(3): 70-79.
Chen L J, Fang H. The current situation and trends of crop seeds import in China[J]. Chinese Rural Economy, 2013(3): 70-79.
- [3] 靖飞, 陈宁. 跨国种子企业进入是福是祸——来自巴西和阿根廷的发现[J]. 农业经济问题, 2014(7): 76-85.
Jing F, Chen H. Is the ingress of multinational seed companies weal or woe—Discovery from Brazil and Argentina[J]. Issues in Agricultural Economy, 2014(7): 76-85.
- [4] 张世煌. 我国玉米种业发展的现状与未来十年发展建议[J]. 作物杂志, 2012(5): 1-3.
Zhang S H. Progress on China's seed industry of maize and developmental advises for the upcoming 10 years[J]. Crops, 2012(5): 1-3.
- [5] 周华强, 王敬东, 刘长柱, 等. 深化政府种业科研项目管理改革——以四川农畜育种攻关科技专项为例[J]. 科技管理研究, 2016, 36(5): 166-171.

- Zhou H Q, Wang J D, Liu C Z, et al. Deepen reform of government's scientific breeding project management—A case study based on Sichuan crops and animals breeding special project[J]. Science and Technology Management Research, 2016, 36(5): 166-171.
- [6] Larry M Y, 吴满. 美国种业发展史: 1850-2012[J]. 种子科技, 2013(1): 40-41.
Larry M Y, Wu M. American history of seeds industry: 1850-2012[J]. Seed Science & Technology, 2013(1): 40-41.
- [7] Howard P H. Visualizing consolidation in the global seed industry: 1996-2008[J]. Sustainability, 2009, 1(4): 1266-1287.
- [8] 贺利云. 美国种业的转型升级及对中国的启示[J]. 世界农业, 2013(2): 51-56.
He L Y. Transformation and promotion of American seed industry and the relevance to China[J]. World Agriculture, 2013(2): 51-56.
- [9] 陈燕娟. 知识产权保护与中国种业国际竞争力提升方略[J]. 农业现代化研究, 2011, 32(3): 266-270.
Chen Y J. Intellectual property protection and strategies to enhance international competitiveness of China seed industry[J]. Research of Agricultural Modernization, 2011, 32(3): 266-270.
- [10] 王磊, 刘丽军, 宋敏. 基于种业市场份额的中国种业国际竞争力分析[J]. 中国农业科学, 2014, 47(4): 796-805.
Wang L, Liu L J, Song M. Analysis of international competitive ability of seed industry in China based on the market share[J]. Scientia Agricultura Sinica, 2014, 47(4): 796-805.
- [11] 李婷婷, 李艳军. 种业科技创新体制战略转型的动因、过程机制与效应[J]. 中国科技论坛, 2015(2): 130-136.
Li T T, Li Y J. The motivation, process mechanism and effect of strategic transformation of seed industry science and technology innovation system[J]. Forum on Science and Technology in China, 2015(2): 130-136.
- [12] Lord J C. From Metchnikoff to Monsanto and beyond: The path of microbial control[J]. Journal of Invertebrate Pathology, 2005, 89(1): 19-29.
- [13] Sun M, Goggi S A, Matson K, et al. Thin plate spline regression model used at early stages of soybean breeding to control field spatial variation[J]. Journal of Crop Improvement, 2015, 29(3): 333-352.
- [14] Sylvie B. Taking stock of the genetically modified seed sector worldwide: Market, stakeholders, and prices[J]. Food Security, 2014, 6(4): 525-540.
- [15] Anderson J A, Harrigan G G, Rice P, et al. Challenges and opportunities in supporting sustainable agriculture and food security. overview of the 13th IUPAC international congress of pesticide chemistry symposia on agricultural biotechnology[J]. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 2016, 64(2): 381-382.
- [16] 王富有. 中国作物种质资源引进与流出研究——以国际农业研究磋商组织和美国为主[J]. 植物遗传资源学报, 2012, 13(3): 335-342.
Wang F Y. Flows of crop germplasm resources into/out of China—Mainly in the context of CGIAR and USA[J]. Journal of Plant Genetic Resources, 2012, 13(3): 335-342.
- [17] Forrest A T, 姚杰. 美国当代玉米种质资源的历史演变 I · 种族与品种[J]. 作物杂志, 2007(3): 4-9.

- Forrest A T, Yao J. Historical evolution of contemporary American corn germplasm I: Races and varieties[J]. *Crops*, 2007(3): 4-9.
- [18] 戎郁萍, 曹喆, 赵秀芳, 等. 美国植物种质资源的收集、保存、利用与评价 [J]. *草业科学*, 2007, 24(12): 22-25.
- Rong Y P, Cao Z, Zhao X F, et al. Collection, conservation, utilization and evaluation of plant germplasm resource in USA[J]. *Pratacultural Science*, 2007, 24(12): 22-25.
- [19] 谭涛, 陈超. 我国转基因作物产业化发展路径与策略 [J]. *农业技术经济*, 2014(1): 22-30.
- Tan T, Chen C. Development path and strategy of genetically modified crops and industrialization[J]. *Journal of Agrotechnical Economics*, 2014(1): 22-30.
- [20] 张亚辉, 陈亚芹, 王迎春, 等. 先玉 335 对吉林省玉米产业发展的机遇与挑战 [J]. *玉米科学*, 2014, 22(2): 66-69.
- Zhang Y H, Chen Y Q, Wang Y C, et al. Impact of xianyu335 on corn industrial development in Jilin Province[J]. *Journal of Maize Sciences*, 2014, 22(2): 66-69.
- [21] Alasuutari P. The discursive side of new institutionalism[J]. *Cultural Sociology*, 2015, 9(2): 162-184.
- [22] Gyibo S K, Naveen N D, Jerry S T. Effects of supply chain management practices on the performance of seed companies[J]. *Asian Journal of Research in Business Economics and Management*, 2015, 5(10): 39-49.
- [23] Green H, Broun P, Cakmak I, et al. Planting seeds for the future of food[J]. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 2016, 96(5): 1409-1414.
- [24] O'Connor D J, Wright G C, Dieters M J, et al. Development and application of speed breeding technologies in a commercial peanut breeding program[J]. *Peanut Science*, 2013, 40(2): 107-114.
- [25] 孔祥智. 农业供给侧结构性改革的基本内涵与政策建议 [J]. *改革*, 2016(2): 104-115.
- Kong X Z. Basic connotation and policy suggestion on the structural reform of agricultural supply side[J]. *Reform*, 2016(2): 104-115.
- [26] 彭华涛. 科技体制改革演进过程中的科技创新规律——基于《人民日报》1985-2013 年标题的文本分析 [J]. *科学学研究*, 2014, 32(9): 1313-1321.
- Peng H T. The law of science and technology innovation in the evolution of scientific and technological system reform—Based on the text analysis of People Daily of China from years of 1985-2013[J]. *Studies in Science of Science*, 2014, 32(9): 1313-1321.
- [27] 吕岩威, 李平. 科技体制改革与创新驱动波及: 1998-2013[J]. *改革*, 2016(1): 76-87.
- Lü Y W, Li P. Scientific and technological system reform and innovation-driven: 1998-2003[J]. *Reform*, 2016(1): 76-87.
- [28] Wang X J. Strategic thinking on the development of agricultural science and technology periodicals in China[J]. *Canadian Social Science*, 2016, 11(12): 99-103.
- [29] Richard P S. 21 世纪的创新体系——反思中国的科学技术改革 [J]. *自然辩证法通讯*, 2015, 37(1): 1-11.
- Richard P S. An innovation system for the 21th century-reflections on China's science and technology reforms[J]. *Journal of Dialectics of Nature*, 2015, 37(1): 1-11.
- [30] Elias G C, David F J C, Scheherazade S R. Mode 3 knowledge production: Systems and systems theory, clusters and networks[J]. *Journal of Innovation and Entrepreneurship*, 2016, 5(1): 1-24.

(责任编辑: 童成立)

RESEARCH OF AGRICULTURAL MODERNIZATION (Bimonthly)

Vol. 37, No. 6 (Sum. No. 217)

Nov., 2016

CONTENTS

- Accelerate the reform of rural household registration system to promote the integrated development of both urban and rural areas
..... SONG Hong-yuan (1021)
- Construction of Beijing agricultural science and technology extension service system under the new situation GAO Hua (1029)
- National agritourism parks in China: Distribution, types and spatial optimization
..... WANG Fu-yuan, WANG Kai-yong, CHEN Tian (1035)
- Strategic study on the history, characteristics, models and governmental administrating behaviors of commercial breeding
..... ZHOU Hua-qiang, ZOU Xiang-wen, LI Yue, LIU Chang-zhu, WANG Jing-dong (1045)
- The regional difference and convergence analysis of the productivity of *japonica* rice under the constraint of factor endowment
..... HU Wen, YAN Jing-xian, CHEN Zhao-jiu (1055)
- Production location change, land resource dependence, and regional grain security: A cases study of Jiangsu Province
..... WU Shun-chen, ZHOU Zhou, CAO Bao-ming (1061)
- An estimation of grain loss caused by natural disasters in Shandong Province based on grey prediction model and its correlation with
disasters LUAN Jian, ZHOU Yu-xi (1068)
- Effects of scale agriculture on product quality and safety: A case study of Heilongjiang reclamation area
..... CHEN Yan-yan, FAN Ya-dong (1076)
- Ecological security assessment and pattern analysis of Hunan Province based on DPSIR model
..... ZHU Lian-lian, XIE Yong-hong, SONG Bing-bing, LI Feng, FU Xiao-hua, CHEN Xin-sheng, DENG Zheng-miao (1084)
- The temporal and spatial characteristics and the development strategies of ecological agriculture of Sichuan Tibetan area
..... LIN Zheng-yu, LI Xiao, HE Peng (1091)
- New mode of rural urbanization: The process and mechanism of new-type rural community construction based on a case study of
Chenjiadian village TONG Wei-ming, ZHANG Ping-yu (1100)
- Farmers' choice for different types of agricultural industrialization drive modes: Based on a game theory model
..... ZHONG Yu, CHEN Jin-bo (1107)
- Influencing factors on waterfowl farmers' willingness to adopt new cultivation technologies
..... LIU Ling-zhi, LI Tian-fang, WANG Ya-peng (1114)
- Influencing factors of farmers' demand for forest disaster reduction measures: Based on a survey of farmers in Beijing suburb area
..... GU Xue-song, QIN Tao, YIN Ning, HE Ya-xian (1120)
- Analysis of the profit allocation of the supply chain of the table grape industry: A case study of Changli County in Hebei Province
..... DENG Lei, ZHANG Xi-ling, ZHAO Jing-jie, WANG Rui-mei (1128)
- Study on government fees, transfer pricing, and farmers' willingness to transfer rural collective construction land
..... ZHANG Ting, ZHANG An-lu, DENG Song-lin (1135)
- Study of the influence of individual heterogeneity on the choice of higher education by rural students and the long-term income return
to higher education XIAO Qin, LIU Ya-xin, XIAO Lei (1142)
- Analysis of the convergence of agricultural insurance coverage in China HUANG Qi, TAO Jian-ping (1151)
- Research on the influences of entrepreneurs' social network and resource acquisition on the business performances of rural
microenterprises LIU Chang, DOU Yu-fang, ZOU Yu-you (1158)
- The impacts of enterprise restoration strategy on IWOM spread from the industry base-rate information perspective: A case study of
agricultural firms LIU Bei-bei, QING Ping, CHEN Tong (1167)
- Spatial structure and influencing factors of population urbanization in the central Yunnan Province
..... OU Zhao-rong, ZHU Qing-ke, BAO Guang-jing (1173)
- Effects of sampling extent and spacing on spatial variability of soil water content in a field with gravel-mulched jujube tree
..... ZHAO Wen-ju, CUI Zhen, MA Xiao-yi, MA Hong, YU Ping (1181)
- Extracting gully parameters using multispectral (MS) and panchromatic (PAN) fusion image of the ZiYuan-3 (ZY-3) satellite
..... WANG Tao, ZHAO Yan-fang, HE Fu-hong, LI Peng, MA Jiang-tao (1190)
- The interspecific associations between dominant species and their environmental interpretation under a typical shrub community in karst
peak-cluster depression regions of Northwest Guangxi
..... ZHENG Sheng-meng, GAI Shuang-shuang, XIE Qiang, SU Yi-rong, CHEN Xiang-bi, HU Ya-jun, HE Xun-yang (1198)
- Optimization of immobilization of β -fructofuranosidase to sodium alginate by response surface methodology
..... JIANG Bo, MI Shu-mei, RUAN Zheng, DENG Jin-ping, HUANG Ya-lin, YIN Yu-long (1206)

Editors in duty TONG Cheng-li, WANG Yu-hua

欢迎订阅 2017 年《农业现代化研究》

欢迎订阅 欢迎投稿

《农业现代化研究》是由中国科学院主管、中国科学院亚热带农业生态研究所主办的农业综合性学术刊物，科学出版社出版。其办刊宗旨是探索和研究具有中国特色的农业现代化理论、战略、方针、道路及我国农业现代化进程中的有关科学技术、经济、生态、社会各方面协调发展问题，促进国内外学术交流与合作，为我国农业可持续发展和农业现代化建设服务。它是国内唯一以农业现代化为主题内容，以自然科学为主，兼融人文社会科学为特色的学术性、综合性农业学术期刊。注重以宏观和综合为主，宏观战略与微观技术相结合，综合性与专业性相结合，自然科学与社会科学相结合，理论与实际相结合的原则。主要刊登农业发展战略和农业基础科学及其交叉学科的基础理论研究和应用研究方面的学术论文、科研报告、研究简报等。内容包括农业发展战略、农业可持续发展、区域农业、生态农业、农业生物工程、信息农业、农村生态环境、农业经济、农业产业化、农业系统工程、农业机械化、高新技术应用、资源利用与保护、国外农业等。

《农业现代化研究》从 1992 年起一直被列入全国中文核心期刊，并编入《中国学术期刊（光盘版）》、中国期刊网、万方数据库、中国科学引文数据库、中国科技期刊数据库和 CABI 文摘库、Agrindex 等国际权威检索系统。曾先后被评为中国科学院优秀期刊、湖南省一级期刊和优秀期刊。

《农业现代化研究》为双月刊，逢单月出版。大 16 开国际版本，每册定价 15.00 元。向国内外公开发售，国内邮发代号 42—46，全国各地报刊发行局（所）均可订阅；国外由中国国际图书贸易总公司负责发行，代号：BM6665。主要读者对象：农业院校师生，广大农业科技工作者，各级领导干部和管理人员。

编辑部地址：湖南长沙市芙蓉区远大二路 644 号 中国科学院亚热带农业生态研究所，邮编：410125

联系电话：0731-84615231；E-mail: nyxdhyj@isa.ac.cn

网址：<http://nyxdhyj.isa.cas.cn/ch/index.aspx>；微信公众号：nyxdhyj

农业现代化研究

（双月刊，1980 年创刊）

第 37 卷第 6 期（总第 217 期）2016 年 11 月

RESEARCH OF AGRICULTURAL MODERNIZATION

(Bimonthly, started in 1980)

Vol. 37, No. 6 (Sum. No. 217) Nov., 2016

主 管	中国科学院	Administrated by	Chinese Academy of Sciences
编 辑	《农业现代化研究》编辑部 地址：湖南长沙市芙蓉区远大二路 644 号 邮编：410125 电话：0731-84615231 E-mail: nyxdhyj@isa.ac.cn	Edited by	Editorial Department of Research of Agricultural Modernization
主 办	中国科学院亚热带农业生态研究所	Address	No. 644, Yuanda 2nd Road, Furong District, Changsha City, Hunan, China
主 编	王克林	Postal Code: 410125 Telephone: 0731-84615231	
副 主 编	吴金水	Sponsored by	Institute of Subtropical Agriculture, Chinese Academy of Sciences
出 版	科学出版社 (北京东黄城根北街 16 号, 邮编: 100717)	Chief Editor	WANG Ke-lin
印 刷 装 订	湖南省农业科学院印刷厂	Associate Editor	WU Jin-shui
国内总发行	中国邮政集团公司湖南省报刊发行局	Published by	Science Press (16 Donghuangchenggen North Street, Beijing 100717, China)
国外总发行	中国国际图书贸易总公司 地址: 北京 399 信箱 邮编: 100044	Distributed	China International Book Trading Corporation
订 购 处	全国各地邮政局(所)	Abroad by	(P. O. Box 399, Beijing 100044, China)

ISSN 1000-0275
CN 43-1132/S

国内邮发代号 42—46
国外发行代号 BM6665

国内外公开发售
定价: 15.00 元