

成绩、问题与对策：民国时期作物育种科技的发展

——以《中华农学会报》所刊文章为中心的考察

郭建新

(南京农业大学 中华农业文明研究院, 南京 210095)

【摘要】民国时期作物育种科技快速发展。基于作物育种备受政府和农学界重视,国外育种专家来华指导及中华农学会的推动等因素,育种科技经历了从借鉴引进到吸收利用再到创新转化三个发展阶段。育种科技在提升作物产量、品质等方面取得成绩的同时,也存在一些亟待解决的问题,包括:育种科技向两极化方向发展;科学研究重视品种而轻栽培法;忽视混合选种法等传统育种方法;作物育种与调查、推广相脱节。针对以上问题,民国政府制订相关政策,统筹育种科技的发展;育种学者积极响应并出谋划策,推动育种科技发展。这些对策包括:加强多种经济作物和特种作物的育种工作;育种试验场因地制宜开展作物育种;育种和栽培并重;育种试验场联合地方农政机关共同开展混合选种工作。

【关键词】作物;育种科技发展;中华农学会报;民国时期

【中图分类号】S-09;K207 **【文献标志码】**A **【文章编号】**1000-4459(2022)04-0051-12

Achievements, Problems and Countermeasures: the Development Course of Crops Breeding Science and Technology in the Period of Republic of China: A Study Centered on the Articles Published in *Journal of the Agricultural Association of China*

GUO Jian-xin

(Institution of Chinese Agricultural Civilization, Nanjing Agricultural University, Nanjing 210095)

Abstract: Crop breeding technology developed rapidly in the period of Republic of China. Due to government and agronomists attaching importance to crop breeding, the guidance of foreign breeding experts in China and the promotion of the Agricultural Association of China, the breeding technology had experienced three development stages from introduction and learning, absorption and utilization to innovation and transformation. While breeding technology had made achievements in improving crop yield and quality, there were also some problems that need to be solved, including: breeding technology developed toward the direction of polarization; Scientific research attached importance to varieties and ignored cultivation methods; Traditional breeding methods such as mixed seed selection were ignored; Crop breeding was disconnected from investigation and extension. Aiming at the above problems, the government of the Republic of China formulated relevant policies to coordinate the development of breeding technology. Breeders actively responded and made suggestions to promote the development of breeding technology. These countermeasures: the breeding of a variety of cash crops and specialty crops were strengthened; Crop breeding was carried out in breeding experimental sites according to local conditions; Regard breeding and cultivation as

[收稿日期] 2022-02-22

[基金项目] 国家社会科学重大基金项目“农业文化遗产与乡村可持续发展研究”(20&ZD167)

[作者简介] 郭建新(1990—),女,南京农业大学中华农业文明研究院博士研究生,主要研究方向为近代农业史。

equally important; Breeding experimental sites and local agricultural authorities jointly carried out mixed seed selection work.

Key word: crops; development of breeding science and technology; *Journal of the Agricultural Association of China*; the period of Republic of China

民国时期中国传统农学向近代转型,作物育种在吸收国外先进科技的基础上快速发展,且影响深远。目前,学界不乏涉及民国作物改良事业的研究成果,但多是从宏观上简述作物改良的历程,或是围绕某类作物的改良史进行研究^①。已有学术成果中对民国作物育种科技史的研究仍显欠缺,没有充分认识到民国育种科技发展过程中存在的问题且对时人为解决难题而做出的努力未有深入研究。

民国时期科技期刊层出不穷,及时、广泛地传播了作物育种科技。此时作物学期刊虽然也相继出现,但刊行时间大都不长,或期数较少,或内容单一,难以反映民国作物改良的全貌。《中华农学会报》(下简称《会报》)由中华农学会于1918年12月创刊,1948年11月停刊,前后共计出刊190期,是民国时期最权威、发行时间最长的综合性农学期刊。《会报》刊载数量最多的是作物学文章,不但刊文时间的范围跨度大,而且内容丰富,为研究民国作物育种科技发展史提供了一个良好的文献依据,然而目前尚未有学者以此为依托专门对民国作物育种科技进行系统研究。

2021年中央一号文件《关于全面推进乡村振兴加快农业农村现代化的意见》,在加快推进农业现代化方面,提出打好种业翻身仗,对育种基础性研究以及重点育种项目给予长期稳定支持,加快实施农业生物育种重大科技项目。本文以全套《会报》资料为中心,试图从民国作物育种科技发展的历程中分析育种科技发展的动因,并探究育种科技取得的成绩,存在的问题及解决对策,期望能对当今的种业强国建设有所启示。

一、作物育种科技发展的动因

民国作物育种科技基于多种主客观因素而发展起来,既包括近代育种科技具备的天然优势,又包括多种有利的社会条件。

(一)作物育种备受政府和农学界重视

民国以来,农业生产环境恶化,以致出现粮食恐慌、民不聊生。作物育种可以在根本上解决作物产量低的问题,是改良作物最为有效、最经济的方法,因而颇受农学家重视。学者于矿认为育种是对作物先天能力的一种完善,取得的经济效益远胜于栽培管理等的后期投入^②。莫甘霖等人坚信发展育种科技对促进广西农业发展能收到事半功倍的效果:“现在要使农民节省一部分的洋钱和劳工,不论年情怎样,比较的,仍能得到丰收的目的,自然就算作物育种的方法了。因为采用这个方法,可以育成优良而固定的品种,新品种一经育成,就可以永久保持他优良的特性,这才是一劳永逸的办法。”^③

为满足国家军需民食,政府十分重视作物育种,因而建立大量育种机构,推动了育种科技的发展。1932年,国民政府实业部设立中央农业实验所,工作重在作物育种;中央农业实验所下设全国作物改良

① 主要的研究成果如:章楷:《新中国成立前半多个世纪中我国作物育种事业概述》,《中国农史》1984年第2期;黄佩民:《中国近代农作物育种事业发展史略(一)》,《山西农业科学》2002年第1期;邓丽群、盛邦跃:《20世纪以来中国作物学发展历程研究》,《农业考古》2019年第3期;夏如兵:《中国近代水稻育种科技发展研究》,中国三峡出版社,2009年。

② 于矿:《上江苏省长提倡米麦品种改良意见书》,《中华农学会报》1921年第22期。

③ 莫甘霖、张家蔚:《改良广西农作物的意见》,《中华农学会报》1933年第115期。

推广委员会和中央稻麦育种场,主要解决全国作物改良面临的问题。1934年,棉业统制委员会成立中央棉产改进所。1935年,全国稻麦改进所成立,谋全国稻麦生产之改进。此外,政府还设立省区合作育种场,以联络各大学农学院,研究一省或数省共同面临的育种问题,如“金大现有之合作试验场在中国中部及东北部者为南宿州、徐州、武昌、归德、开封、济南、通县、沧州、北平、太谷各场互相联络,成一有系统之合作试验”^①;在各省区内,又设立地方试验繁殖场,如湖南棉场、陕西棉场。作物育种场在推动民国育种科技发展方面发挥了重要作用。马保之总结说:“从事作物育种之机构,为数至多,成绩较著者,有中央大学、金陵大学、中山大学、燕京大学等农学院,中央农业实验所、棉产改进处以及各省试验场,成立之时期,虽早晚不一,而在作物育种方面,均有相当表现。”^②

(二)国外育种专家来华指导

为促进农业发展,民国政府、农业院校及农学社团积极邀请国际著名农学家来华任教或考察交流,传授西方农业科技。专家所到之处发表讲演、实地指导,为中国带来先进的育种方法。1919年,华商纱厂联合会聘请美国农业部棉作专家柯克(O.F.Cook)来华考察美棉种植,推广其棉作育种选种方法^③。同年,棉作专家郭仁风(J.B.Griffing)来华主持金陵大学的棉作改良工作,对中国棉作主栽品种的选用产生了影响^④。20世纪20年代中期以后,大批日本农学家相继应邀到中国访问,促进了中日间的育种科技交流。例如,1926年,山崎百治来华演讲《中国之食粮问题与酒类》;1930年,末松直次、野口弥吉参加中华农学会第十三届年会,做了《关于作物之耐病性问题》《关于稻育种之二三基础的研究》的讲演^⑤。

1925年,美国康奈尔大学与金陵大学订立“中国作物改良计划”,随后每年选派一位著名教授来华指导育种事业,帮助中国成功选育出大量作物新品种,并培训了一批专业的作物育种人员。此后,中国作物改良方法的统一标准逐步得到确定。“自康校教授来华后,向来注重观察,以从事选种之旧法,一变而为应用统计,及利用遗传以改良品种之新方法。”^⑥

1930年代以后,中国农学界与欧美的学术交流与合作日益加强。1930年,美国育种专家魏庚(R.G.Wiggans)在华北各地考察,做《玉蜀黍的最新育种法》《华北农业视察报告》的报告^⑦。此后,南京金陵大学、北平燕京大学、山西铭贤学校、济南华洋义赈会农业试验场等,均先后采用魏氏新法改良玉米^⑧。1931年,美国农业专家洛夫(H.H.Love)来华指导农作改良事宜,制订《发展中国全国农业计划》,在金陵大学演讲《农业研究与示范》《肥料试验应注意之几点》,推动中国各试验场普遍采用杆行试验法^⑨。1934年,中央农业实验所延聘英国生物统计学家韦适(John Wishart)来华指导田间试验技术,与中国农学家、生物学家讨论交流生物统计问题^⑩。

(三)中华农学会的推动

中华农学会是民国规模最大、影响最为广泛的农学社团,该会凝聚作物育种研究的主力,引领了民

① 沈宗瀚:《改良品种以增进中国之粮食》,《中华农学会报》1931年第90期。

② 马保之:《科学与作物生产:马保之代表中华作物改良学会报告》,《中华农学会报》1948年第186期。

③ [美]O.F.Cook著:《选种为改良棉业之捷径》,沈宗瀚译,《中华农学会报》1920年第2卷第1号。

④ [美]郭仁风著:《种植美国棉花浅说》,邵德馨译,《中华农学会报》1922年第3卷第6号。

⑤ 以上学者演讲的内容最后均形成文章刊发于《中华农学会报》。

⑥ 沈宗瀚:《中国作物育种事业之过去现在及将来》,《农报》1935年第2卷第25期。

⑦ 参见潘简良:《玉蜀黍的最新育种法》,《中华农学会报》1930年第80/81期;魏庚:《华北农业视察报告》,《中华农学会报》1930年第82/83期。

⑧ 莫甘霖、张家蔚:《改良广西农作物的意见》,《中华农学会报》1933年第115期。

⑨ [美]洛夫:《发展中国全国农业计划》,《中华农学会报》1933年第108期;[美]洛夫:《农业研究与示范》,陈燕山译,《中华农学会报》1931年第89期;[美]洛夫:《肥料试验应注意之几点》,陈燕山译,《中华农学会报》1932年第96/97期。

⑩ 马保之:《介绍行将来华之英国生物统计学家韦适博士》,《中华农学会报》1934年第125期。

国育种科技的发展。中华农学会汇集民国著名的作物育种专家,如赵连芳、金善宝、冯泽芳、沈宗瀚、丁颖,创办农学研究所,致力于作物育种研究。此外,中华农学会在上海真茹暨南村设立研究所附属农事试验场,研究作物育种问题,仅一年时间,育种试验便取得了显著成绩。

中华农学会定期举办学术年会,召集农学家交流作物育种经验,共图作物改良事业发展。中华农学会成员认为育种在增加作物生产中至关重要,“惟改良作物种子之事比较其他各法简而易举,其收效既速,费资亦少;且良种一经育成,则农民即可直接繁殖备用,在同等天时地利之下,用同等之资本人工与方法,而可收比较丰产良质之效果,其价值实无可限量。”^①因此,中华农学会视作物育种为己任,在历届年会上都将其作为主要探讨的问题。

中华农学会创办《会报》,促进了育种科技的传播和交流。《会报》重点刊发作物育种文章,在传递信息、启蒙思想及引导育种工作开展方面发挥了重要作用。《水稻育种之理论与实施》在《会报》发表后,武汉大学育种专家李先闻以该文为蓝本开展作物育种,为当地的作物改良做出了重要贡献^②。水稻专家柯象寅极力称赞《会报》:“我对本会的各项,最感兴趣的是《中华农学会报》,特别是第114期‘作物育种专号’(1933年7月号)。……这些论文为我国作物育种科学奠定了理论和实践的基础,尤其是水稻田间试验技术,沿用至今。”^③

(四)近代育种科技更符合生产需要

传统育种方法以田间选择为主,多凭借农民的经验来完成,具有周期长、效率低及可预知性差等缺点,并且培育出的作物品种产量低、成熟不齐、易患病害。随着人口增长、农业机械化及农产品工业化的快速发展,传统育种方法产出的农产品已满足不了市场对作物产量和品质的大宗需求,因此遭到轻视。

与传统育种技术相反,近代育种科技则在生物学、遗传学等学科基础上发展起来,有系统的理论依据。无论是纯系选种、杂交育种还是人工引变法,皆具备可控性和预见性强等技术上的天然优势,能够在传统育种无法或难以解决的某些问题上发挥作用。且近代育种科技面向生产不断创新、丰富和发展,能最大程度解决育种工作面临的科研难题。对此,马保之有类似的论述:“往昔从事作物生产者,种苗之选择,悉听机遇,种苗之培育,全凭经验,自十九世纪以还,科学研究,一日千里,农学因之大放异彩,……以作物育种言,自1900年后,遗传学日渐昌明,种种自然界之变异,以往认为杂乱无章者,现均有规律可循,对作物育种助益之大,莫可言喻。”^④以人工引变法为例,“盖天然之变异,微而渐,发生之机会尤少。若人工所诱致者,则不特变异之范围扩大,且其动力操之吾人,便利良多矣。”^⑤育种专家通过有目的地改变作物遗传条件,能够选育出在单产、品质及抗性等方面具有显著优势的新品种。沈宗瀚根据多年试验成绩报告,断言若采用近代科学育种方法,每年粮食产量至少能增加百分之二十^⑥。

二、作物育种科技的发展历程

“在近代农业特殊的创新环境、技术条件、思维意识以及组织方式下,农业科技创新方法在生产实践中得到了应用和发展。”^⑦到20世纪初中国现代农学研究逐步发展起来,与此同时,育种科技经历了从借

① 《作物育种专号编者言》,《中华农学会报》1933年第114期。

② 参见李先闻:《李先闻自述》,湖南教育出版社,2009年,第103页。原文中记载李先闻育种依据的论文为《稻作育种的理论与实际》,经笔者查证,该论文名称实际应为《水稻育种之理论与实施》。

③ 柯象寅:《往事忆语》,《中国农学通报》1987年第3期。

④ 马保之:《科学与作物生产》,《中华农学会报》1948年第186期。

⑤ 程侃声:《棉作育种之新希望》,《中华农学会报》1934年第131期。

⑥ 沈宗瀚:《改良品种以增进中国之粮食》,《中华农学会报》1931年第90期。

⑦ 孙璐,陈宝峰:《中国近代农业科技的创新与发展》,《农业考古》2015年第1期。

鉴引进到吸收利用再到创新转化三个发展阶段。

(一)先进育种科技的引介与科学改良理念的提倡(1911—1925年)

民国学界十分注重引进西方近代作物育种科技,刊行的农业报刊大量译介国外科技论著。以《会报》而言,前后共刊载译作305篇^①,内容涉及多个农学分支学科。其中仅1篇文章刊登于1938年,其余均在1937年之前发表,尤以1925年之前居多。《会报》重点译介稻、麦、棉等大田作物的育种研究,内容大都针对作物改良的实践需求,对中国的育种试验具有重要借鉴意义。

随着近代育种科技的广泛传播,中国农学家开始采纳西方的育种理念。到20世纪20年代,农学界围绕在中国开展作物育种的必要性和重要性的讨论方兴未艾。农学家普遍提倡在中国开展良种选育,并对作物改良加以规划。如沈宗瀚提出:“各农业改良机关无论省立私立均应注意于育种事业,……为一事权而谋改良全国农业计,设一中央农事试验场或研究所,以筹划全国农业改良计划,并指导及督率各省试验场工作。”^②顾复认为改良中国稻作“宜以全国为本位,决定方针”,“宜先定大规模之计划逐步进行”,“分调查、研究及试验、育种之三步”^③。宏观规划之外,学者针对各地育种事业面临的问题提出了不同方案,或侧重于技术改良,或围绕技术与社会进行综合改良。1919年,邹秉文上书《江苏省农业行政计划书》,主张在江苏开展农业行政方面的改良^④。1921年,孙恩磨等人建议在杨思乡设立农事试验场进行棉作的试验、育种与推广^⑤。

20世纪20年代中期以前,中国的作物育种事业处于草创阶段,育种内容偏重于选种方法和比较试验,“育种方法,以选种及输种为主;比较试验,以田间观察及室内考种为主;产量计算及生理遗传等问题,则非所注意”^⑥。

(二)先进育种理论与方法的应用(1926—1930年)

20世纪20—30年代,农业学校、农事试验场普遍将育种理论用于实践中,扩大试验规模。于是,中国作物育种开始摆脱主要凭经验和技巧的初级状态,具有了系统理论与科学方法^⑦。沈宗瀚回首当时的农业科研状况时指出:“各省均设农事试验场,各大学多设农学院,对于稻、麦、杂粮、棉花、园艺、土壤、肥料、昆虫、病害……等,多方面研究改良,理论与应用并重。”^⑧在诸多育种理论中,选择育种和杂交育种理论是实际应用最多的理论。

在选育地方品种的过程中,各地农业院校、试验场大都采用纯系育种法。纯系育种法应用之初,学者只是照搬国外原理,取得的育种成效有限。20年代中期,美国育种专家洛夫、马雅思先后来华指导,使得纯系育种试验方法日臻完善,并通行全国。1924年,金陵大学王绶开始着手以纯系育种法改良大豆品系^⑨。1926年,东南大学用纯系选择法得早熟棉种,为后茬作物小麦的播种整地预留了时间^⑩。1927—1929年,江苏省立棉作试验场采用纯系育种法进行育种试验,“以新近所得之事实及未决问题,

① 刘玉芹:《〈中华农学会报〉(1919—1948)西方农学译介考》,《上海翻译》2017年第1期。

② 沈宗瀚:《改良品种以增进中国之粮食》,《中华农学会报》1931年第90期。

③ 顾复:《改良吾国稻作之商榷》,《中华农学会报》1926年第49期。

④ 邹秉文:《江苏省农业行政计划书》,《中华农林会报》1919年第5期。

⑤ 孙恩磨等:《调查杨思乡报告书》,《中华农学会报》1921年第2卷第5号。

⑥ 沈宗瀚:《中国作物育种事业之过去现在及将来》,《农报》1935年第2卷第25期。

⑦ 穆平:《作物育种学》,中国农业大学出版社,2017年,第4页。

⑧ 沈宗瀚:《中国近代农业学术发展概述》。载沈宗瀚、赵雅书等:《中华农业史——论集》,台北商务印书馆,1979年,第302页。

⑨ 王绶:《金陵大学农学院改良大豆之成绩》,《中华农学会报》1934年第124期。

⑩ 沈宗瀚:《早熟小麦的育种之商榷》,《中华农学会报》1926年第52期。

贡献于南京中央金陵两大学育种专家”^①。1930年,浙江省立农林总场开始进行杆行选种实验,“广选本地农家品种而多中取优”^②。

1920年代末,杂交育种理论开始在中国得到广泛应用,成为中国作物育种史上的新发展。中央大学最先致力于杂交育种理论和技术的研究,带动其他育种机构也开始进行杂交良种的培育,共同推动杂交育种科技的发展。在水稻杂交方面,研究者广泛借鉴国外成果,对籼、粳不同特性、品种间杂交结实率、应用光照处理调整亲本抽穗期及鉴定杂种后裔之特性法等进行了广泛探讨,并应用到杂交育种的实践中^③。在小麦改良试验中,出现了约8%的杂交项目试验。

纯系育种和杂交育种理论均有一定程度的局限性,随着国外诱变育种科技的发展,在这一时期李先闻等育种学者对人工引变法也有一定的利用,试图有目的地创造新的基因型。

在作物遗传学理论研究同育种实践紧密结合的过程中,国外育种理论的合理性和适用性得到检验,学者在实际应用中挑选出适合中国的理论和方法。如1930年代,汪厥明分别运用雷费两氏方法对水稻做了实地比较试验,证明雷氏法不但在理论上无根据,而且在实际应用中也逊于费氏法^④。

(三)由引进效仿转向自主创新(1931年以后)

民国作物育种学在西方引领下逐步发展起来,但并没有完全依赖国外的技术供给。特别是中央农业实验所成立后,各育种机构密切合作。在选种育种的过程中,学者经过长期比较试验、综合分析,对引进的作物育种科技进行了完善。1930年代中期以后,育种学界不再将引进理论作为主要任务,而是更加注重理论的创新转化。如沈宗瀚所言:“1915—1934年间,中国育种有赖外人之指导;1935年以后,中国育种事业进入独立奋斗时期,全赖国人之努力,将所学之育种方法,发挥而推行之。”^⑤

《会报》1937年之前(含1937年)发表作物文章(作物资讯除外)300篇,译文占比37%;1937年之后发表作物文章49篇,译文占例仅为2.04%。由此可知,《会报》最初以对国外研究成果的译介为主,后来转而注重对中国自主创新科技的报道,从而演绎了近代作物育种科技在中国由落地生根到成长壮大的发展过程。

中国在这一时期开始用遗传变异理论为依据设计育种试验,试验结果则用生物统计进行分析,方法精密,育种事业比二十年代前有进一步的发展^⑥。纯系育种科技的应用最为广泛,取得的改进成就也最多。第一,在理论方面:1933年,北平大学王善佐认为“现用之棉作试验法于理论上缺点尚多,于实施上亦有若干之困难”^⑦,进而从布置法、计算法等方面改进棉作试验。1936年,中山大学丁颖将特性观察与收量试验并重,在调查了水稻纯系个体间产量与特性的关系后,采用多元相关法加以计算比较,为纯系育种汰选提供了一项指标^⑧。第二,在实施方面:1931年,翁德齐提出贝索尔氏公式化简法,便利了十杆行试验平均之或差数的计算^⑨。1932年,翁德齐又对杆行试验打获方法加以改进^⑩。1936年,湖南省立棉场胡仲紫发明湿整法,弥补了洛夫水稻育种中直播方法的若干缺点^⑪。

① 许震宙、冯泽芳、吴步青:《江苏省立棉作试验场关于中棉纯系育种方法之研究》,《中华农学会报》1931年第87期。

② 沈宗瀚:《浙江省之最近作物育种》,《中华农学会报》1932年第96/97期。

③ 夏如兵:《中国近代的水稻杂交育种研究》,《中国农学通报》2011年第1期。

④ 汪厥明、陈兰田、杨春卿:《雷起氏法与费歇氏法之稻作实地比较试验》,《中华农学会报》1936年第145期。

⑤ 沈宗瀚:《中国作物育种事业之过去现在及将来》,《农报》1935年第2卷第25期。

⑥ 章楷:《新中国成立前半个多世纪中我国作物育种事业概述》,《中国农史》1984年第2期。

⑦ 王善佐:《棉作试验新法之商榷》,《中华农学会报》1933年第116期。

⑧ 丁颖:《水稻特性调查与育种》,《中华农学会报》1936年第144期。

⑨ 翁德齐:《稻麦作育种产量计算之捷进法》,《中华农学会报》1931年第86期。

⑩ 翁德齐:《杆行育种产量打获之捷进法》,《中华农学会报》1932年第98/99期。

⑪ 胡仲紫:《水稻育种试验之播种方法》,《中华农学会报》1936年第148期。

在杂交育种科技的改进方面：第一，在理论方面：1933年，赵连芳在昆山稻作试验场的育种实践中改进控制授粉的剪颖除雄法，对亲本选配、杂交技术、交杂种及其后裔之处理法等具有重要论述，颇受育种家欢迎^①。1934年，广西农林试验场程侃声提出中美棉杂交具有可能性^②。1937年，俞启葆、谢琬造批评洛夫阉割法无利用价值，提倡用种植法研究棉花自然杂交率^③。第二，在实施方面：1934年，杜春培研究棉作品种间杂交率的差别、各种昆虫对于杂交的影响、棉花杂交率的高低与四周作物种类的关系，试验得出的天然杂交率超过百分之百，突破了原有“天然杂交率最高应至百分之百为止”的认识^④。1944年，卢守耕围绕种子发芽分蘖力、糙米百分率等对中国栽培的印度型稻和日本型稻进行对比研究，得出异型间交配的结实率远低于同型间交配的结实率，进一步证明籼粳亚种间亲缘关系较远^⑤。

三、作物育种科技发展的成绩与问题

在农学家的共同努力下，民国作物育种科技在产量、品质等方面取得了长足的进步，然而在取得诸多成绩的同时，也存在一些亟待解决的问题。

（一）育种科技取得的成绩

民国育种工作者系统运用生物遗传理论指导作物学试验，研究田间试验的管理方法与技术，并采用生物统计学方法分析试验结果，推动作物育种科技获得全面发展。以《会报》为例，该刊共刊载作物学文章379篇，不但注重基本概念和原理的论述，而且刊载最新实验报告和研究成果。其中，育种和遗传文章最多（162篇），栽培和田间试验文章83篇，作物通论60篇，调查和生物统计类文章17篇（表1）。在各类文章中，中国学者自撰文章的数量都高于译文（表2）。这些在一定程度上反映出民国作物育种科技获得了较为全面地发展。

表1 《会报》作物学文章内容			
序号	内容	文章数量	占比(%)
1	育种和遗传	162	42.74
2	栽培和田间试验	83	21.90
3	作物通论	60	15.83
4	调查和生物统计	17	4.49
5	其他	27	7.12
6	作物资讯	30	7.92
总计		379	100

表2 《会报》作物学者自撰文章篇数				
类型	育种和遗传	栽培和田间试验	作物通论	调查和生物统计
译文	73	22	12	2
自撰文章	89	61	48	15
总计	162	83	60	17

民国作物育种在稻、麦、棉领域取得的成绩最为明显，培育的良种数量也最多。据统计，到1946年

① 赵连芳：《水稻育种之理论与实施》，《中华农学会报》1933年第114期。
② 程侃声：《棉作育种之新希望》，《中华农学会报》1934年第131期。
③ 俞启葆、谢琬造：《棉花自然杂交研究方法之讨论》，《中华农学会报》1937年第160期。
④ 杜春培：《棉花自然杂交率之研究》，《中华农学会报》1934年第125期。
⑤ 卢守耕：《印度型稻与日本型稻之比较研究》，《中华农学会报》1944年第178期。

全国已选育水稻良种 300 个以上,大量推广并收到实效的有 100 个以上;各省推广的小麦良种至 1944 年达到 39 个,其中由纯系育种法育成的 27 个,用混合选种法育成的 2 个,用杂交法育成的 1 个^①。改良棉种的数量到 1943 年至少有 12 种,其中系统育种 7 种,杂交育种 5 种^②。

稻、麦、棉新品种不但丰产稳产,而且还具备数种优点,如早熟、秆强、质佳、抗旱、抗寒及抗病害等。20 世纪 20 年代初期,金陵大学运用纯系育种法培育出亚洲棉的新品种“百万棉”,“此项棉种其纤维长度为一英寸,产量较普通者为优。其布种于浙江者尤为适宜。浙江省立棉业改良场以之为推广品种,颇受农民欢迎。”^③东南大学致力于中棉改良工作,育成改良青茎鸡脚棉、改良小白花、改良江阴白籽棉及孝感光籽长绒棉^④。20 年代末,中山大学育成国内首个水稻杂交新品种“中山一号”,是世界上首次将野生稻的种质基因移入栽培稻中的试验成果^⑤。1925—1934 年,金陵大学农学院育成小麦纯系种“金大 2905 号”,丰产质优,是改良品种中推广区域最广的种类,被誉为“抗战前的中国绿色革命”。

不仅三大主打作物,其他重要栽培作物的育种工作也取得了显著的成绩。抗战爆发前,大豆、小米、高粱、马铃薯、玉米、甘薯等作物的新品种都已先后问世。无论是在产量、品质,还是在适应性、抗逆能力方面都有显著改观。1929 年沈宗瀚在徐州、开封等多个合作场利用纯系育种法对高粱进行改良试验,所得品种“增加产量当在百分之三十以上”^⑥。1924—1931 年金陵大学以纯系选种法改良大豆品系,育成良种“金大 332”,该品种成熟期早,产量高出标准品种百分之四十五,且在多地试验后成绩甚佳^⑦。广西农事试验场于 1936 年起开始玉米改良工作,对从国内外征集而来的 413 个品种先后进行自交、测交、单交及双交试验,历经多年“获得优良之杂交种多种,产量较丰而成熟齐整”^⑧。在大麦方面,西北农学院育成“武功 3102 号”及“武功 3120 号”,此二品种对于抗坚黑穗病力颇强,且能抗寒,前者之产量超过农家种 30%,后者超过 27%^⑨。

(二) 育种科技存在的问题

虽然民国作物育种事业取得了一定成绩,但也应该认识到,“由于处在半殖民地半封建社会,加上连年战争,以及历届政府重文轻技,在高等农业院校开设作物栽培与耕作学、遗传学课程很少,仅有少数人做了一些科学研究工作,技术力量相对薄弱,水平低,发展缓慢,作物学没有得到广泛的传播与深入的研究”^⑩。在种种不利因素的影响下,作物育种科技在发展过程中存在问题:

第一,作物育种科技向两极化方向发展。米麦为民食之大宗,棉花是衣被的主要原料,理应受到育种界的重视。然而,民国作物改良以稻、麦、棉为重心,过于忽视其他粮食作物和经济作物,导致稻、麦、棉育种科技水平遥遥领先,与玉米、大豆等作物的差距较大。1934 年,小麦育种家金善宝指出:“近年来我国作物育种问题,颇引起国人之注意,其事业已有急足之进展;但各地从事改良之作物,仅侧重稻麦棉三种,而于他种重要作物却少人注意或竟无人注意,玉米即其一例也。”^⑪1941 年,张绍钫、徐德基指导陕西作物育种工作,指出该省作物育种的不足:“我国三十年育种结果,棉稻麦三项已有相当之成绩,然对

① 黄佩民:《中国近代农作物育种事业发展史略(一)——起步奠基阶段(1892—1948)》,《山西农业科学》2002 年第 1 期。

② 胡竟良:《我国棉作改良研究概述》,《科学农业》1943 年第 1 卷第 2 期。

③ 沈宗瀚:《改良品种以增进中国之粮食》,《中华农学会报》1931 年第 90 期。

④ 马保之:《科学与作物生产》,《中华农学会报》1948 年第 186 期。

⑤ 丁颖:《广东野生稻及由野稻育成之新种》,《中华农学会报》1933 年第 114 期。

⑥ 沈宗瀚:《高粱育种法》,《中华农学会报》1933 年第 114 期。

⑦ 王绶:《金陵大学农学院改良大豆之成绩》,《中华农学会报》1934 年第 124 期。

⑧ 范福仁:《广西玉蜀黍育种工作》,《中华农学会报》1948 年第 188 期。

⑨ 马保之:《科学与作物生产》,《中华农学会报》1948 年第 186 期。

⑩ 邓丽群、盛邦跃:《20 世纪以来中国作物学发展历程研究》,《农业考古》2019 年第 3 期。

⑪ 金善宝:《近代玉米育种法》,《中华农学会报》1934 年第 125 期。

特用作物及经济价值之作物研究,尚付阙如。”^①在稻、麦、棉育种科技快速发展的同时,其它作物难以望其项背,进而步入效仿、遵循之列。1945年,大豆育种专家王金陵即提出:“过去之大豆改良方法,乃全部抄袭稻麦育种法,忽略大豆于我国农制中之特殊地位,及大豆本身之生物特性。”^②

第二,科学研究重视品种而轻视栽培法。育种学和栽培学是作物生产科学中不可或缺的两个学科,二者密不可分,然而受多种因素的影响,民国农学界却普遍重视育种技术的研究而轻视栽培方法。1936年,顾复对作物改良过程中“惟现今多偏重品种,而忽略栽培法”提出批评,分析出现这种现象的原因是:“此实因孟德尔遗传律之发见,对于品种改良,有所根据。且近年遗传学有显著之进步,从事研究有一定之规则可循,易于入手,故着先鞭”,指出“品种与栽培法,应相辅而行”^③。同年,金善宝评价民国农业机关开展的作物事业有两个缺点:“(一)偏重稻麦棉而忽略他种主要作物;(二)偏重育种而忽略栽培”,导致“作物工作都不免重复,人力财力,两不经济”^④。1937年,顾复指出江苏省农作物之改良,“仅注意于可变的品种之改良,即育种,对于有定的风土,尚少研究,对于可变的栽培方法,亦鲜顾及。故农作物之生产,未见显著之功效”^⑤。

第三,重视纯系育种和杂交育种理论的运用,忽视混合选种法等传统育种方法。混合选种法是根据作物植株形态进行选择的方法,历史悠久,不但简单易行,而且具有品种驯化、提高产量等的优点,因而在民间广受欢迎。但在近代育种科技传入中国后,与纯系育种相比,混合选种法因收效迟缓等缺点而受到轻视。1933年,莫甘霖即指出在大豆选种过程中,混合选种“见效很慢,育种家多不采用”,纯系选种“手续虽较为麻烦,但是见效较速,结果也较可靠,育种家多采用这个方法去改良大豆”^⑥。1938年,学者铎甫以水稻为例同样指出育种界存在的这一现象:“我国近来输入改良农业方法,每喜采用理论较高者,而忽视简便易行之良法,例如水稻育种辄喜谈纯系育种与杂交育种,对于混合选种法往往鄙为陈腐,不屑齿数。”^⑦

第四,作物育种与调查、推广相脱节。作物改良包括调查、研究、育种及推广等一系列流程:调查能够为育种提供材料,使育种研究更符合生产实际;推广则将科研成果在农村普及,是育种的最终目的。各环节相辅相成、缺一不可。然而,“调查者仅事调查,研究者只管研究,育种者惟知育种,推广者专门推广”是民国农学界的普遍现象,以至“全队失其联络,各自为政,势必至调查之材料无用,研究者不悉农情,育种者不知其品种是否适合,推广者推而不广”,这构成制约育种科技发展的一大弊端^⑧。1947年,作物育种与推广相分离的情况依然存在。中美农业技术合作团在中国调查后得出:“中国小麦、水稻、小米、棉花、甘薯、甘蔗、苹果、柑橘等已有改良品种及苗木,其产量与品质,远较土种为高。惟因无健全之繁殖推广机构,所以尚未能普遍推广。”^⑨进一步印证作物的育种工作和推广活动相疏离在民国时期积弊已深。

四、作物育种科技问题的解决

针对作物育种科技发展中出现的问题,民国政府于20世纪30年代制订了相关政策,统筹育种科技

① 张绍钫、徐德基:《陕西农作物改良之成绩及今后之希望》,《陕农月报》1941年第2卷第2期。

② 王金陵:《中国大豆育种问题》,《农报》1945年第10卷第19-27合期。

③ 顾复:《中国农作物改良之新途径》,《新农村》1936年第2卷第2期。

④ 金善宝:《中国近年来作物育种和作物栽培的进步概况》,《农报》1936年第3卷第5期。

⑤ 顾复:《江苏作物之种类产额及其分布状况》,《江苏建设月刊》1937年第4卷第3期。

⑥ 莫甘霖、张家蔚:《改良广西农作物的意见》,《中华农学会报》1933年第115期。

⑦ 铎甫:《水稻育种方法之商榷》,《福建农报》1938年第1卷第8期。

⑧ 行政院农村复兴委员会编:《中国农业之改进》,上海商务印书馆,1934年,第64页。

⑨ 中美农业技术合作团:《改进中国农业之途径:中美农业技术合作团报告书》,北京商务印书馆,1947年,第26页。

的发展。《发展中国全国农业计划》倡议因地制宜开展作物育种,“(作物改良)必须明瞭各种植物之产生,须以能适合不同之环境为要,所以工作之进行,须分处办理,且改良种子之利用,亦有地方性之限制,故中国欲增加其生产,则必须实行大规模之育种而后可”^①。针对选育作物的多样性问题,《中国稻麦改进计划草案》规定:“改良全国稻麦品种时,最后须附带改良米麦代食作物,方合经济;彼高粱小麦玉米等,向为我国农民之代食品,马铃薯为将来西北之救星,均宜切实改良,以图解决全国食粮问题,慎勿拘于稻麦一途可也。”^②针对调查、研究、育种及推广相分离的现状,行政院农村复兴委员会建议:“全国稻麦改良须有配整之工作。”^③除此以外,广东等地方政府也相继推出协调作物改良事业发展的规划。如广东建设厅农林局稻作改进所于20世纪30年代末制订《广东稻作改进所改进本省农作生产计划》,内容涉及稻作、冬作杂粮、油类作物、山地作物以及棉麻等多种作物的改进与增产。

在政府机构的倡导下,育种学者积极响应并出谋划策,推动解决作物育种科技发展面临的问题。

首先,加强多种经济作物和特种作物的育种工作。经济作物、特种作物关乎国家经济发展,特别是在抗战时期,更关系到国家对外作战,因而重视经济和特种作物育种科技的发展对解决军需民食问题有其重要意义。学者大都认为育种工作理应分轻重缓急,在主要作物的育种完成以后,应该次第展开经济、特种作物的育种工作。1933年,莫甘霖建议广西作物改良,“应先改良水稻、小麦、大豆、棉作、苧麻、玉蜀黍等主要作物,其他的作物如烟草、落花生、甘蔗、荞麦……等,一俟前者改良已有成绩之后,再为改良”^④。1935年,马保之基于学界将研究重心集中在稻麦棉的现状,提醒必须注意各种经济作物之育种:“现在因为人才及经济的关系,集中在稻麦棉三方面,将来总希望能够改良各种经济作物,好比日常吸的纸烟和吃的糖,一年的消费很大所以烟草和甘蔗,都有改良之必要。此外如茶、麻等作物亦都须加以改良。”^⑤1941年,张绍钫、徐树基指导陕西作物育种工作,指出应重视特用作物的研究:“本省诸凡麻类、油料作物、药用作物,更待研究,……,故深盼学农同学以及研究作物改进同志,多有时间对于特用作物作初步之观察与访问,以便获得宝贵经验,供改进农业之参考而提高学术空气。”^⑥

其次,育种试验场因地制宜开展作物育种。因地制宜既充分发挥了中国传统农业的智慧,又能利用天时地利开展良种选育。因地制宜可避免育种工作局限于单一作物,是平衡育种科技发展的有效办法,因而受到诸多学者的重视。1930年,陈燕山提出改良中国棉种“当视一地之情形,而定改良之方针”^⑦。1933年,莫甘霖提出广西作物改良“更要注意到气候土宜,市场需要,劳工供给和运输……等情形是否完全相宜”^⑧。1934年,郝钦铭进行改良小麦品种的区域试验,得出:“育种工作更应由各地育种机关按照本地特殊情形以育成特殊品种,例如在冬季寒冷地带选育抗寒品种,在多病区域选育抗病品种,均应由各地育种机关分头进行,非他处所可越俎代庖者。”^⑨1936年马保之、范福仁呼吁:“各育种场须因地制宜,以谋当地重要作物之改进。不然,如政府对于稻麦棉以外之作物,感有特别之需要时,各育种场平日对之素未加以注意,自难仓促应命。”^⑩

① [美]洛夫:《发展中国全国农业计划》,《中华农学会报》1933年第108期。

② 行政院农村复兴委员会编:《中国农业之改进》,第63页。

③ 行政院农村复兴委员会编:《中国农业之改进》,第64页。

④ 莫甘霖、张家蔚:《改良广西农作物的意见》,《中华农学会报》1933年第115期。

⑤ 马保之:《近年来中国之作物育种事业》,《广播周报》1935年第41期。

⑥ 张绍钫、徐树基:《陕西农作物改良之成绩及今后之希望》,《陕农月报》1941年第2卷第2期。

⑦ 陈燕山:《改良我国棉种之方针及方法》,《中华农学会报》1930年第73期。

⑧ 莫甘霖、张家蔚:《改良广西农作物的意见》,《中华农学会报》1933年第115期。

⑨ 郝钦铭:《改良小麦品种之区域试验》,《中华农学会报》1934年第128期。

⑩ 马保之、范福仁:《作物育种应有之认识》,《农报》1936年第3卷第5期。

再次,将育种工作与农学各部门密切配合,特别是将育种和栽培并重。育种学牵涉农学各分支学科,需要综合运用植物病理、统计学等多学科理论,所以学者提议:“今后育种事业应连合各门学术,共策进行,不可仅恃遗传学者一人之力已也。……今后全国育种场所应联络一致,切实合作,使甲地某场育成之品系,至必要时可以在其他各地各场所举行合作试验,藉以知其适应各地之能力,以定其推广之价值与范围,切不可闭门自守,各尽其能。”^①作物育种又与耕作、栽培技术有直接联系,欲实现作物质量及产量提高的目标,需要把耕作、栽培技术和育种看作同等重要。王绶认为“选择优良品种,固为改良及增加农产之方法,但优良品种之适当栽培方法更为重要”,因此他自1936年起进行大豆栽培试验研究^②。曹明智提出作物育种过程中尤须注意栽培法改良,“盖优良之品种尤以优良之境遇,则其所具先天之特性始能充分发现也,如土壤之研究、轮种之改良、耕锄施肥之求合法等;皆所以增好作物四周之境遇,使作物之生产力日臻于完善也;则伟大之成效,不难实现。”^③金善宝倡议重视栽培各类作物,使“育种栽培同时并进”^④。

最后,育种试验场联合地方农政机关共同开展混合选种工作。民国栽培的作物品种虽然在外观上看起来似一种品种,但若细察其生育状况、形态、生产力及品质,会发现其本质上属于不同品种,因此应该继续进行混合选种。20世纪30年代初期,浙江农林总场视指导农民去杂去稗为该场推广要务,主张广选当地农家品种并从众多品种中择取最优^⑤。1933年,广西省棉种混杂且又没有足够多的技术人员,莫甘霖建议棉作改良不宜首先做纯系育种工作,而应该采用混合选种^⑥。1938年,学者铎甫鉴于欧美各国未曾放弃混合选种法,提出“应用混合选种法以改良我国水稻实为增进生产一种最快便之过渡方法。同时我国幅员至广,而水稻适应区域之范围有限,各省受财力人力限制,又不可多设农事试验场,故各试验场于举行纯系育种外,应商协各地方农业行政机关指导农民举行栽培品种的混合选种,实为至要”^⑦。

在政府和学者的倡导下,一些机构开始认识到育种工作中存在的不足,并积极采纳学者的建议,将理论变成出路。如抗战期间,金陵大学农学院集中力量研究四川省的农业问题,“如主要作物中之稻、麦、棉,特种作物中之油桐、柑橘、烟、茶,暨蚕桑与畜产之研究改进,以及农村经济状况与农村教育之调查实验,均在积极推进之中。盖亦思于此抗战救国时期,对此后方伟大华西重镇,稍尽其应负之任务”^⑧。又如河南大学农学院、徐州麦作试验场、浙江省立稻麦改良场等作物育种机构,“对于小米、高粱、大豆、玉米、小麦、水稻、棉花各种作物,依地方情形,分别在那里作实地改良的工作。或已有成绩报告,或尚在继续进行中”^⑨。1934—1936年,西北农学院运用混合选种法将产于武功法禧寺附近的小麦种选育成“蚂蚱麦”,在陕西关中西部广泛推广。虽然以上举措有其重要现实意义,但在内忧外患、民国短祚的情况下,部分机构的局部努力对于从整体上解决育种科技发展面临的问题终究是杯水车薪。

① 《作物育种专号编者言》,《中华农学会报》1933年第114期。

② 王绶、马育华:《大豆栽培之研究》,《中华农学会报》1943年第175期。

③ 曹明智:《作物优良品种之育成》,《金大农专》1931年第2卷第2期。

④ 金善宝:《中国近年来作物育种和作物栽培的进步概况》,《农报》1936年第3卷第5期。

⑤ 沈宗瀚:《浙江省之最近作物育种》,《中华农学会报》1932年第96/97期。

⑥ 莫甘霖、张家蔚:《改良广西农作物的意见》,《中华农学会报》1933年第115期。

⑦ 铎甫:《水稻育种方法之商榷》,《福建农报》1938年第1卷第8期。

⑧ 金陵大学农学院编辑部:《金陵大学农学院研究设计一览》,成都市蓉新印刷工业合作社,1940年,第1页。

⑨ 金善宝:《中国近年来作物育种和作物栽培的进步概况》,《农报》1936年第3卷第5期。

结 语

民国时期作物育种科技经历了从引介、应用到自主创新的发展过程。作为民国办刊时间最长的农学期刊,《会报》全面而丰富地刊载作物学文章,构成民国作物育种科技发展史的一个缩影。以《会报》为主要文献资料进行研究,有利于深化对近代作物育种科技的认识。

农业现代化,种子是基础,科技创新则是种子生产的保障。科学育种既能使作物的产量和质量适合国人的需要,又能使作物适应环境、便于管理。在政府的重视和各学者的通力协作下,民国作物育种取得了相当的成效,为中国现代育种科技的成就奠定了基础。外国学者德怀特·H.珀金斯即认为:“没有近代育种这个基础,中国在50年代和60年代的农业发展将大为缓慢,或将更加依赖外国技术专家,或者兼而有之。”^①

近代育种科技在中国经历了一个逐步成长的阶段,育种科技在发展过程中不可避免地存在一些问题。与此同时,政府和学者也认识到了问题所在,积极探索解决良策。

民生问题,衣食为先。在推进乡村振兴和追求农业现代化的当代,从历史中总结经验、汲取教训,充分发挥中国高新生物科技在育种的优势,提高作物育种科技的国际竞争力,对从根本上解决民生问题、避免国家粮食安全受到威胁具有重要战略意义。

(责任编辑:徐定懿)

~~~~~  
(上接第23页)

## 结 论

通过对陕西旬邑西头遗址西周时期2处窖穴遗迹的分析,我们认为2处窖穴的营造理念基本相同,在建造时均经过火烤处理,底部铺一层垫土,后再铺一层草拌泥或石板;其存储的物品除粟、黍等粮食作物以外,还包括部分日常生活器具;粮食的存储可能是直接放置于陶质容器中。通过对商周时期部分储粮窖穴材料的梳理可知,西头遗址的2处窖穴营造工艺相对简单,存储物品种类复杂,存储方式较为灵活,这种较为一致的构筑和存储理念的形成应是受到了窖穴所处聚落等级的影响。总之,上述分析从技术层面展现了陕西泾河流域地下储粮设施的基本构筑工艺,为探讨窖穴遗迹背后所反映的先民存储方式、生存策略及生活习性等问题提供了新视角。

(责任编辑:徐定懿,黎海明)

---

<sup>①</sup> 德怀特·H.珀金斯:《中国20世纪经济增长与结构变化》,转引自夏如兵:《中国近代水稻育种科技发展研究》,中国三峡出版社,2009年,第205页。