

作物种质资源管理: 现状与展望

武 晶, 郭刚刚, 张宗文, 王述民

(中国农业科学院作物科学研究所, 北京 100081)

摘要: 作物种质资源是推动现代种业创新的物质基础、推进农业高质量发展的“芯片”, 是保障国家粮食安全、建设生态文明、维护生物多样性的战略性资源。如何对种质资源进行有效管理, 是种质资源安全保护和高效利用的重要一环。首先, 本文分析了联合国粮农组织、联合国环境规划署和国际植物新品种保护联盟等国际组织对作物种质资源的管理体系和保护与利用体系, 并以美国、日本、巴西和印度为例介绍了在针对种质资源的法律法规、经费支持、运行机制等方面的现状; 然后, 介绍了我国种质资源管理的政府主导阶段、行政指导下的技术部门负责阶段和依法管理阶段等三个发展阶段的种质资源管理工作, 同时阐述了我国现行种质资源的管理体系、运行体系及保障机制等; 最后, 结合国内外种质资源管理发展现状及趋势, 借鉴国际种质资源管理的好的做法, 对我国种质资源管理未来开展的重点工作提出建议, 以期促进种质资源的保护和利用。

关键词: 种质资源; 管理; 保护和利用

Management of Crop Germplasm Resource: Advances and Perspectives

WU Jing, GUO Gang-gang, ZHANG Zong-wen, WANG Shu-min

(*Institute of Crop Sciences, Chinese Academy of Agricultural Sciences, Beijing 100081*)

Abstract: Crop germplasm are the material basis for promoting the innovation of modern seed industry, the “chip” for stimulating the high-quality development of agriculture, and the strategic resources for ensuring national food security, building ecological civilization and maintaining biodiversity. Effective management of germplasm is an important part of their safety protection and efficient utilization. This study analyzed the management system as well as the protection and utilization system of crop germplasm from international organizations such as the United Nations Food and Agriculture Organization, the United Nations Environment Programme and the International Union for the Protection of New Varieties of Plants, and introduced the current status of laws and regulations as well as financial support and operation mechanism for germplasm resources, taking the United States, Japan, Brazil and India as examples; introduced the three development stages, including the government-led stage, the technical department responsible stage under the administrative guidance as well as the legal management stage, of germplasm resources management in our country, and expounded the domestic current management system, operation system and guarantee mechanism of germplasm resources; put suggestions on the key work of national germplasm management in the future to promote the protection and utilization of germplasm resources, combining with the development status and trend of domestic and foreign germplasm management and learning from the good practices of international germplasm resources management.

Key words: germplasm resources; management; conservation and utilization

收稿日期: 2022-01-25 修回日期: 2022-02-11 网络出版日期: 2022-02-15

URL: <http://doi.org/10.13430/j.cnki.jpgr.20220125002>

第一作者研究方向为作物种质资源, E-mail: wujing@caas.cn

基金项目: 农作物种质资源保护与利用专项; 第三次全国农作物种质资源普查与收集行动

Foundation projects: The Program of Protection of Crop Germplasm Resources, The Third National General Survey and Collection Action of Crop Germplasm Resource

作物种质资源是农作物新品种培育和原始创新的物质基础,是保障国家粮食安全、推动农业绿色发展、维护生物多样性的战略性资源。作物种质资源工作的基本任务是种质资源的安全保护和高效利用,种质资源的有效管理是其基本前提。随着我国作物种质资源保有量的持续增长,如何进一步提升管理效能,提高保护水平和利用效率,有效支撑现代种业发展需要,是当前和未来始终需要关注和研究的重要课题。本文就国外主要机构对种质资源的管理体系、运行机制、保障措施等进行分析,同时厘清我国种质资源管理的发展阶段,总结我国种质资源管理体系及运行机制等,并对如何加强我国种质资源管理工作,进一步发挥种质资源对种业振兴的支撑作用提出发展建议。

1 国外作物种质资源管理现状

世界各国和国际组织对种质资源的管理高度重视,针对如何科学、有效地管理种质资源,经过长时间的探索,形成了目前被绝大多数国家接受和认可的共同准则、法律法规与管理体系,在促进作物种质资源保护与利用方面发挥了重要作用。

1.1 国际作物种质资源管理体系

1.1.1 联合国粮农组织与全球粮农植物遗传资源管理 联合国粮农组织(FAO, Food and Agriculture Organization of the United Nations)通过国际粮农植物遗传资源委员会(简称粮农委员会)和《粮食和农业植物遗传资源国际条约》(简称《国际条约》)发挥粮食和农业植物遗传资源的管理作用^[1]。粮农委员会是一个政府间咨询机构,监督和指导全球资源定期评估、实施行动计划和落实相关准则和标准、与其他有关保护和可持续利用机制的关系谈判。《国际条约》是针对粮食和农业植物遗传资源的唯一国际法律,据此指导各缔约方的植物遗传资源保护利用工作,促进全球粮农植物遗传资源获取与惠益分享。

FAO针对《国际条约》成立了由所有缔约方组成的管理机构,每年召开一次会议,审理和决定相关的重大事项。同时,粮农委员会制定了《粮食和农业植物遗传资源全球行动计划》(简称《全球行动计划》),促使各国政府承诺采取行动,加强粮食和农业生物多样性的保护和可持续利用,以应对全球粮食和农业植物遗传资源面临的挑战。此外,FAO建立了世界粮食和农业植物遗传资源信息和预警系统,通过基于指标和综合指数的监测,帮助各个国家监

测《全球行动计划》的实施情况。FAO每隔10年对全球粮食和植物遗传资源现状进行评估,1996年发布了第一份《世界粮食和农业植物遗传资源状况报告》,2009年发布了第二份《世界粮食和农业植物遗传资源状况报告》。

1.1.2 联合国环境规划署与全球生物多样性管理 联合国环境规划署(UNEP, United Nations Environment Programme)通过《生物多样性公约》(CBD, Convention on Biological Diversity)及其《〈生物多样性公约〉关于获取遗传资源和公正公平分享其利用所产生惠益的名古屋议定书》(简称《名古屋议定书》)管理生物多样性保护和可持续利用^[2-3]。CBD是一项具有法律约束力的公约,缔约国具有履行公约规定的责任和义务,政府有责任指导私营公司、土地所有者和农场主等遵守相关规定,从事生物多样性活动,我国于1992年加入CBD。CBD中与作物种质资源关系密切的有两点内容:一是缔约国对本国境内的遗传资源享有主权,可以根据本国法律决定是否可对外提供;二是对遗传资源获取与惠益分享做出了规定,即《名古屋议定书》。

1.1.3 国际植物新品种保护联盟与全球植物新品种权管理 国际植物新品种保护联盟(UPOV, The International Union for the Protection of New Varieties of Plants)通过为育种者授予知识产权即育种者权,鼓励开发植物新品种。UPOV的管理机构是理事会和秘书处,每年召开一次理事会,研究联盟发展工作方案。同时,联盟组建了由各成员国相关专家组成的咨询、行政、法律和技术委员会,指导联盟的具体工作^[4]。

UPOV管理植物新品种知识产权的依据是于1961年在巴黎通过的《植物新品种保护公约》,并先后于1972年、1978年和1991年进行修订,核心内容是保护植物育种家权,即完成育种的单位或个人对其授权的品种依法享有排他的使用权,获得植物新品种权的单位和个人对其授权的品种享有排他的独占权。UPOV对作物种质资源保护亦有较大的意义,特别是创新种质,可通过申请新品种权进行保护。

1.2 国际作物种质资源保护与利用体系

国际作物种质资源保护体系主要由国际农业研究磋商组织(CGIAR, Consultative Group for International Agricultural Research)下属国际农业研究中心的种质库和斯瓦尔巴全球种子窖(Svalbard

Global Seed Vault)等组成,主要是针对非原生境种质资源保护和利用,而原生境保护和利用由各个国家自己建立和管理。

1.2.1 国际农业研究磋商组织及其全球种质库平台 CGIAR 成立于 1971 年,由秘书处和 15 个国际农业研究中心组成,其中有 11 个中心涉及作物种质资源保护和利用,并建立了低温种子库、试管苗库和超低温库,是目前全球最大的作物种质资源保护和利用体系^[5]。其中,国际生物多样性中心(1974-1992 年期间,称国际植物遗传资源委员会,1992-2006 年期间,称国际植物遗传资源研究所)是 CGIAR 中唯一专门从事植物遗传资源保护和利用的农业研究中心,任务是促进和协调种质资源收集保存、鉴定评价、信息管理及利用。1986 年,该中心的职责范围扩大,涵盖所有能够促进全球植物种质资源协作的活动,并在全球建立多个办事处和区域中心,例如设立在中国农业科学院的东亚办事处。

CGIAR 有关植物遗传资源项目计划可分为 3 个阶段。第一阶段始于 20 世纪 70 年代,开展谷类作物、马铃薯、食用豆、高粱、珍珠粟、木薯、大豆、花生、甘薯等作物种质资源收集,这一阶段多个研究中心建立了种质库。第二阶段始于 20 世纪 90 年代,以建立 CGIAR 全系统种质资源计划为标志,由国际生物多样性中心牵头,CGIAR 所有研究中心的代表组成中心间工作组,开展遗传资源政策、战略和技术研究,并为国家项目提供信息、建议和培训;1994 年,CGIAR 有关中心分别与 FAO 签署了委托协议,同意将各自保存的种质资源纳入《国际条约》管理,赋予 CGIAR 相关中心在相关条款下为利用者提供种质资源及其信息责任。第三阶段始于 21 世纪初,以建立 CGIAR 种质库平台为标志,主要目标是提高保护能力和加强分发利用,这一阶段种质库全面升级,在保护和利用方面得到加强;2017 年,CGIAR 建立了由 11 个中心的种质库组成的种质库平台,管理团队包括一名平台协调员、各个种质库负责人组成的执行委员会、一名政策协调员和一名种质健康处的代表。平台下设保存、利用和政策 3 个部门,种质库的日常管理仍由各中心负责。

国际生物多样性中心在 CGIAR 种质库运行过程中,研制了各项操作指南和标准^[6]。在种质资源收集方面,与 FAO、UNEP 和世界自然保护联盟等机构制定了《植物遗传资源收集技术指南》等;在种质保存方面,与 FAO 制定了《种质库标准》、《遗传保存的种子保存设施设计》、《种质库种子技术手

册:原则和方法》、《种子贮藏习性》、《种质收集品有效管理指南》等;在繁殖更新方面,组织 CGIAR 种质库专家,制定了不同作物的繁殖更新标准,如《种子收集品材料的更新指南》等;在鉴定评价方面,和有关中心制定了 100 多种作物的描述符、《田间鉴定试验设计指南》、《遗传资源信息汇编指南》等;在种质资源分发利用方面,制定了系列作物安全分发技术指南,防止种质资源交流中有害生物入侵。

CGIAR 种质库的运行得到了高水平保障。20 世纪 60 年代至 21 世纪初,主要来源于成员国的捐助经费,也得到了世界银行、粮食和农业组织和联合国发展计划署的支持。近年来,全球作物多样性信托基金为 CGIAR 种质库的运行提供了持续的资金保障;全球环境基金也为 CGIAR 特别是国际生物多样性中心探索农场保护研究提供支持。

1.2.2 斯瓦尔巴全球种子窖 斯瓦尔巴全球种子窖是种子长期保存设施,位于挪威斯匹次卑尔根岛,其目标是为世界各国种质库保存种质资源备份样本,确保在发生大规模区域或全球危机时,保存的资源不会丧失(<https://www.seedvault.no/>)。如某种质库同意斯瓦尔巴全球种子窖的运作规则并满足贮存协议上的所有要求,即可根据要求对种子进行处理、包装、装箱和密封,直接放入斯瓦尔巴种子窖永久保存。

斯瓦尔巴全球种子窖由挪威政府建设,通过挪威政府、全球作物信托基金和北欧遗传资源中心三方协议管理,由诺丁汉遗传资源中心提供种质接收、贮藏、信息管理等技术支持。挪威政府和全球作物多样性信托基金提供运转经费,包括人员工资、设备维护、运输等费用。

1.3 国家作物种质资源管理案例

世界各国都高度重视作物种质资源管理工作,逐步建立了法律法规主导的作物种质资源管理体系。由于不同国家作物种质资源丰富度和特点不同,所采取的管理方式也不尽相同。在此以美国、日本、巴西和印度等较典型国家为例,介绍相关国家的作物种质资源管理工作状况。

1.3.1 美国 美国与植物种质资源管理有关的法规主要是《专利法》和《植物品种保护法》。《专利法》规定,植物品种也可以被授予发明专利,有效保护植物品种方面的知识产权。1970 年,颁布了《植物品种保护法》,1989 年和 1994 年先后对其进行了修订,1991 年加入了《国际新品种保护联盟公约》。美国植物品种保护办公室要求授予品种权的品种都

应在国家种子储藏实验室保存^[7-8]。

美国农业部是植物种质资源的主管单位,设立有种质资源信息处、种质交换处等管理机构。同时,成立了国家遗传资源咨询委员会,负责重大事项的决策,咨询委员会是由部门间人员组成,包括行政官员、科学家和基金会成员。农业部门内部成立了植物遗传资源协调委员会,由农业部农业研究和州农业试验站相关人员组成,负责协调粮食和农业植物遗传资源的各项活动。在作物种质资源管理方面,美国共有44个作物种质资源委员会,委员会包括1名主席和多名来自政府机构、大学和企业的专家,负责为国家种质资源体系内的种质库和种质圃提供技术支持。

美国国家植物种质资源体系是一个公共部门和私人机构共同参与的合作网络,任务是开展收集、保护、鉴定评价、信息汇编和种质分发研究工作,目标是向公共和私人育种家提供所需资源,用于改良作物的产量和品质。国家植物种质资源体系由1个长期库、29个中期库圃和种质信息系统组成,其中中期库依托大学和研究机构建设,包括3个地区引种站、17个特定作物种质和遗传材料种质库和9个无性繁殖作物种质圃;种质资源信息系统包括美国所有种质资源的表型数据和相关信息。

1990年,美国国会批准由美国农业部负责实施国家遗传资源计划,植物种质资源作为该计划的主要组成部分,重点开展收集、鉴定、编目、保存和分发利用工作,政府从机构组成、人员队伍、网络建立与维护以及经费等方面给予持续支持。美国植物种质资源鉴定工作由区域引种站承担,凡是收集和引进植物种质资源,经农业部农业研究服务局种质交换处登记后,移交引种站进行繁殖鉴定,并编目入库。美国为国内外研究人员免费提供种质资源,索取者通过种质资源信息系统检索资源,然后提交申请,也可直接向各中期库提出申请。如果是直接索取,需签署材料转移协议;如果是合作研究材料,则签署合作协议。

1.3.2 日本 1947年,颁布了第一部《种子和种苗法》,是粮食和农业植物种质资源最重要的法律。1978年,引入作物品种登记制度后对该法进行了修订,是较早采用植物新品种保护制度的国家。此后,该法经过多次修改,现行为2007年版本。该法规定了作物登记制度、新品种保护制度和受保护品种的种子标识制度,以促进种植和调整种子分配。1979年,日本签署了《国际新品种保护联盟公约》,是亚

洲第一个加入该公约的国家。

日本农林水产省是粮食和农业种质资源主管部门,通过日本国家遗传资源委员会统一管理粮农种质资源工作。日本国家遗传资源委员负责拟定国家粮农种质资源方针政策,指导全国种质资源保护和利用工作。此外,日本还设立了专职遗传资源协调员,负责协调全国动植物和微生物遗传资源的保护和利用活动。

目前,已经建立了由1个长期库、15个地区种质库(圃)和43个科研院所组成全国植物种质资源协作网,不仅保存了日本原产植物物种,还保存有大量境外资源。2016年前,日本农林水产省下属国立农业生物科学研究所负责协调全国植物遗传资源保护和利用,2016年国立农业生物科学研究所并入日本农业科学研究院,同时在该院成立了种质资源中心,负责日本生物种质资源保护和利用的研究和协调,开展与农业有关的植物种质资源收集、鉴定、保存、信息汇编和分发利用工作。

1985年,日本启动了国家种质库项目,目标是加强粮食和农业领域的植物、微生物、动物种质资源收集、保护和利用。2001年,国家种质库项目更名为“农业生物种质库项目”。日本种质资源中心对国内申请者索取资源是按照《植物遗传资源分发指南》、《基因资源管理规章》等规章制度;对国外共享资源实行严格控制,只能在植物和微生物遗传资源分发目录内申请,签订协议并承诺仅用于科学研究。日本政府对种质库项目提供强有力财政支持,并拥有稳定的人员队伍。

1.3.3 巴西 1995年,巴西制订了第一部《生物安全法》,主要是规范转基因农产品的种植和销售,2004年2月5日,巴西议会通过了第二部《生物安全法》。2005年,出台了与《生物安全法》配套实施的《生物安全法实施条例》。此外,2001年,颁布了《遗传资源与相关传统知识获取法》,强化了种质资源国家主权,任何组织和个人要想获取遗传资源都必须事先获得有关政府部门的批准,并签署相关协议。同时,巴西的《植物品种保护法》,规定了授予植物品种保护的条件和育种者的条件,并对保护原则做出规定。

巴西农业、牧业和食品供应部是粮农遗传资源行政主管部门。1994年,巴西国家可持续发展部际委员会成立,协调联邦一级的活动,保障将生物多样性保护和可持续发展纳入有关经济决策中。巴西的植物遗传资源保护体系包括1个长期库、383个遍

布全国的中期库(圃),其中有 140 个中期库(圃)建于巴西农业科学院系统内。全国粮农遗传资源网络负责巴西作物种质资源保护和利用工作,而国家遗传资源与生物技术中心负责协调全国粮农遗传资源网络的工作^[9]。

1980 年,巴西农业科学院设立国家种质资源研究计划,在遗传资源和生物技术研究所的协调下,整合了所有动植物种质资源项目,统一开展种质资源引进交换、收集、鉴定、评价、信息等工作;巴西环境部种质资源局设立了多年生植物种质资源计划,开展保护和评估农业生物多样性、促进可持续利用具有当前或潜在经济价值的本地物种、保护地方品种和作物野生近缘物种、保护和恢复濒危动植物和微生物物种等工作;环境部种质资源局还设立农业生物多样性保护和可持续利用计划,包括濒危动物物种和迁徙物种的保护、外来入侵物种的监测和控制及转基因生物安全行动方案的实施。

1.3.4 印度 2001 年,制定了《植物品种保护和农民权利法案》,为保护植物品种、农民和育种家权利,鼓励培育新品种提供了法律依据。2002 年,制定了《生物多样性法》,规定未经国家生物多样性主管部门批准,外国人、未登记注册的组织、有外国人参加的涉及分享资金和管理的组织不得在印度从事生物多样性活动。此外,《产品地理标志法》、《国外进口植物检疫条例》、《种子法》也都涉及植物遗传资源管理^[10]。

印度植物种质资源的管理部门是农业部,通过国家植物遗传资源局管理植物遗传资源保护和利用。此外,设立了特定作物的咨询委员会,就不同作物的当前持有状况向印度植物遗传资源局提供咨询服务,包括种质收集、有待考察的地区、需要引进新作物/种质资源的国家、长期储存的优先重点及具体的研究和培训需求等。

目前,印度已经建立了原生境与非原生境相结合的植物种质资源保护和利用体系。原生境保护体系由地方品种农场保护和野生近缘种原生境保护组成。在野生近缘种方面,民间组织与国家和国际机构合作,参与保护。目前,已建立了 54 个药用植物保护区,探索了水稻等作物农家保护途径。异地保护和利用体系由 1 个长期库、28 个中期库、13 个短期库、5 个试管苗库、25 个田间种质圃、2 个超低温库组成,此外还有 150 多个植物园。印度环境与林业部、农业部和科学与工业研究部都设立植物种质资源保护和利用方面的计划或项目。此外,通过国

际合作,获得包括全球环境基金项目等在内的多元化的投入。

2 我国作物种质资源管理现状

我国作物种质资源管理由农业农村部相关司局管理,农业农村部涉及作物和野生近缘种等植物遗传资源管理的司局有种业管理司和科技教育司,其中种业管理司负责起草农作物和畜禽种业发展政策、规划,组织实施农作物种质资源保护和管理。科技教育司负责农业生物物种资源产地环境保护和管理,承担外来物种管理相关工作。

2.1 我国作物种质资源管理体系

2.1.1 我国作物种质资源管理发展历程 随着经济社会的发展和农业生产方式的变革,我国作物种质资源事业经历了起步发展、全面发展和深入发展 3 个历史阶段^[11]。与之相对应,我国作物种质资源管理也经历了 3 个发展阶段。

政府主导阶段(1949-1977 年)。我国作物种质资源工作起步于 20 世纪 50 年代,特别是在 1955-1958 年期间,原农业部组织开展了第一次全国性的作物种质资源征集工作,征集到 40 多种作物 21 万余份资源分散保存于中国农业科学院和各省相关农业科研院所。在这一时期,我国的作物种质资源管理工作为政府主导。

行政指导下的技术部门负责阶段(1978-2000 年)。由 1978 年新成立的中国农业科学院作物品种资源研究所负责统筹全国作物种质资源工作。1979 年 2 月,全国农作物品种质资源科研工作会议在合肥召开,制定了《全国农作物品种资源工作暂行规定》等 4 个重要文件,各省区相继建立作物种质资源科研机构,首次提出了“广泛收集、妥善保存、深入评价、积极创新、共享利用”的种质资源二十字工作方针。在此期间,先后组织开展了第二次全国农作物种质资源补充征集、重大作物种质资源专项考察收集活动 30 余次,特别是“七五”至“九五”科技攻关计划单独设立种质资源专项。这个时期,初步形成了行政部门指导下的由中国农业科学院作物品种资源研究所负责,全国 310 余家科研教学单位、1100 余名科技人员参与的作物种质资源全国协作的科研和管理体系^[12]。

依法管理阶段(2001 年至今)。1997 年 3 月 28 日出台的《进出口农作物种子(苗)管理暂行办法》和 2000 年 12 月 1 日施行的《中华人民共和国种子法》,明确了国家对种质资源享有主权,国家农业、林

业主管部门依法保护和管理种质资源。为了进一步加强农作物种质资源的保护,促进农作物种质资源的交流和利用,原农业部根据《种子法》的规定,制定了《农作物种质资源管理办法》(自2003年10月1日起施行)。由此,我国作物种质资源管理正式进入依法管理阶段。

2.1.2 我国作物种质资源现行管理体系 2015年2月28日,原农业部会同国家发展改革委、科技部三部委联合发布《全国农作物种质资源保护与利用中长期发展规划(2015-2030年)》,明确了以安全保护和高效利用为核心的总体工作思路,提出三个体系、四项主要任务和五大重点行动计划。

国家和省级两级管理的作物种质资源管理体系。种质资源的国家主权属性和基础性、公益性的战略定位,决定了种质资源管理既是中央事权,也是地方事权。2020年2月11日,国务院办公厅发布《关于加强农业种质资源保护与利用的意见》(国办发〔2019〕56号,简称《意见》),进一步明确了种质资源保护的基础性、公益性、战略性、长期性的定位,保护优先、高效利用、政府主导、多元参与的基本原则。同时,首次明确了责任主体,即主管部门的管理责任、市县人民政府的属地责任和农业种质资源保护单位的主体责任,进一步明确了农业种质资源实施国家和省级两级管理,建立国家统筹、分级负责、有机衔接的保护机制。

社会广泛参与式多元保护的作物种质资源管理体系。作物种质资源保护是一项系统工程,涉及部门多、主体多,需要全社会力量广泛参与和支持。除国家有计划组织实施作物种质资源收集、保护、鉴定、创新、共享利用工作外,各地还有许多古老的地方品种、特色资源往往都是在百姓家的房前屋后、田间地头 and 深山老林里得以保护和延续。不仅如此,还有大量的种质资源分散在企业、科研院所、高等院校、社会组织和个人手中。因此,《意见》提出,要通过组织开展种质资源登记、构建全国统一的农业种质资源大数据平台、建立国家农业种质资源共享利用交易平台、鼓励支持地方品种申请地理标志产品保护和重要农业文化遗产等方式,通过大力开展科普宣传与科学教育提高公众认知、鼓励公众参与、完善市场机制和挖掘资源文化等不同形式,探索公众参与农业种质资源保护与利用的新模式,激发企业、社会组织和个人等各类主体参与资源保护利用工作的积极性和创新活力,构建对国家和省级两级管理形成有效补充的多元参与体系。

农业农村部作物种质资源保护与利用中心。2020年6月19日,农业农村部印发《关于落实农业种质资源保护主体责任 开展农业种质资源登记工作的通知》(农种发〔2020〕2号),进一步明确分类分级管理的工作思路。农业农村部负责指导、监督全国农业种质资源保护单位确定工作,在中国农业科学院作物科学研究所设立农业农村部作物种质资源保护与利用中心(简称“中心”),作为牵头组织实施单位。

中心负责协助主管部门,统一规划和组织协调全国农作物种质资源的保护与利用工作,为全国农作物种质资源研究提供技术指导和政策建议,建立合理分工、密切协作、交流交换有序、监督检查到位、管理运行科学、共享服务高效的国家农作物种质资源保护与利用体系,成为国家农作物种质资源保护与利用研究中心、学术中心、国际交流中心和服务中心,强力支撑我国农作物种质资源保护与利用工作健康持续发展。

2.2 我国作物种质资源保护利用体系

在农业农村部的指导管理下,按照生态适应性、保护必要性、库圃功能性原则,因地制宜、科学设置、合理布局,形成了以长期库为核心,复份库、中期库、种质圃和原生境保护点为依托的国家级作物种质资源保护利用体系。其中,长期库负责农作物种质资源的长期战略保存,复份库负责资源的长期备份保存;中期库以种子形式对粮食、油料、蔬菜、瓜类等实行安全保存;种质圃负责多年生作物、果树、糖料、茶桑等或特定种类无性繁殖作物的田间植株、营养体保存,中期库和种质圃还承担资源收集、引进、鉴定编目、田间展示以及共享分发任务;原生境保护点负责对农作物野生近缘植物以及具有重要经济价值的野生植物种质的原位保存。截至2020年,我国已建成了由1个长期库、1个复份库、10个中期库、43个种质圃、1个信息中心和212个原生境保护点的国家级作物种质资源保护体系,保存作物种质资源52万余份,成为世界第二大的资源宝库^[13]。

2.3 我国作物种质资源运行体系及机制

2.3.1 作物种质资源收集 在国内资源收集方面,21世纪前先后开展了两次全国性的种质资源普查征集,同期,根据区域性种质资源保护工作的需要,还开展了诸如西藏作物品种资源考察、“三峡”库区、“京九”沿线等作物种质资源专项考察收集活动30余次^[14]。第一次全国作物种质资源普查,主

要是通过农业行政管理部门开展自上而下的地方品种征集活动,共征集地方品种 21 万余份,由于没有低温种质库,征集到的种质只能在自然条件下存放,保存寿命只有 2~3 年,且未能及时有效繁殖更新,导致一大批种质活力丧失;第二次全国农作物种质资源补充征集和专项考察收集活动加入专业科研人员,收集保护的质量和效率大大提高,累计征集和收集各类作物种质资源 19 万份。在此基础上,创建了作物种质资源技术指标体系,提出粮食和农业植物种质资源概念范畴和层次结构理论,首次明确了我国 110 种农作物种质资源的分布规律和富集程度,基本摸清了相应作物种质资源的本底多样性。

2015 年起,启动了第三次全国农作物种质资源普查与收集行动,是有史以来覆盖面最广、重视程度之高、规模之大的行动。首次采取了“全面性的普查和重点性的系统调查相结合、行政推广人员和科技人员相结合、普查调查数据和资源实物相结合”的三结合工作方式。在实施过程中,采取“先普查后系统调查、先制定规范后实行实施方案、先培训后操作的”三先三后工作方式,通过科学制定实施方案、规范开展技术培训和监督把关,确保了普查工作的科学性、规范性和工作质量。

在国外资源引进方面,针对我国农业生产和种业发展需要,加强了与国外种质资源保护利用机构,特别是重要农业国际机构的交流和合作研究。截至 2020 年底,累计引进和编目保存境外农作物种质资源近 12 万份。

2.3.2 资源编目入库 随着资源保护工作的不断深入,我国从无到有地创建了作物种质资源科学分类、统一编目、统一描述规范的技术规范体系^[15-16]。

编目鉴定:对每一份资源开展不少于 2 年的目录性状鉴定。一般依据物种分类、来源地信息,在相同或相近生态区种植,全生育期观测记录主要目录性状,如幼苗生长习性、花型、花色、籽粒颜色、籽粒大小、穗子密度、熟期、分蘖力、株高、穗粒数、千粒重、叶耳颜色、叶片形态等植物学特征。编目鉴定的性状类别、性状多少,不同作物差异很大,严格按照各作物种质资源描述规范和数据标准操作。

资源入库:针对不同类型作物建立了相应的编目入库技术流程。种子类作物:获得种子-查重-选择适宜区域种植-田间管理-全生育期性状观察-目录性状鉴定和记录-整理编目-资源收获及考种-清理清选-干燥-包装入库。苗木类作

物:获得单株或繁殖器官-查重-嫁接、栽种-田间管理-全生育期性状观察-目录性状鉴定和记录-整理编目-移栽入圃。无性繁殖类作物:获得扦插用枝条、球茎、试管苗等-查重-栽种-田间管理-全生育期性状观察-目录性状鉴定和记录-整理编目-移栽入圃/制作试管苗/超低温保存。

安全保存:建立繁种环节的质量控制规范,确保种质初始质量;入库前处理环节二阶式脱水,确保适宜含水量;入库环节密封包装,避免水分波动;保存过程—18℃低温低湿保存,阻断代谢消耗的、可显著延长种质寿命的综合技术体系以及种质衰老监测预警技术的应用。

繁殖更新:明确了作物种质资源繁殖更新所需的群体量、授粉方式等关键要素 17 项,研制了水稻、小麦等 65 种(类)重要作物更新技术,形成标准化、规范化的作物种质资源繁殖更新技术规程^[17],为保持库存作物种质资源的种性和遗传完整性提供了有力保障。

2.3.3 运行保障机制 我国已经逐步形成了以财政资金投入为主,社会参与为补充的收集保护、共享分发和鉴定评价的工作运行保障机制。在财政保障方面,中央和地方有关部门通过现有资金渠道,统筹支持资源保护工作。其中,农业农村部门以现代种业提升工程等专项支持开展国家级作物种质资源库圃的条件能力建设;种业管理部门以部门预算的形式设立专项支持开展作物种质资源收集保护、编目入库、安全保存及共享利用等基础性工作;科技管理部门设立行业科技攻关、国家重点研发计划、国家科技重大专项等项目支持应用基础研究,通过各类种质资源的鉴定评价,筛选出一批优异资源,并创制了一批育种或产业紧缺的新种质,为品种改良和现代种业发展提供了强有力的支撑。

3 发展建议

作物种质资源研究已经呈现出考察收集全球化、保存保护多元化、鉴定评价精准化、基因发掘规模化、种质创新目标化、共享利用主动化等发展趋势和特征^[18]。在党中央关于种质资源保护和利用的决策部署指导下,同时借鉴国外好的做法和经验,对我国作物种质资源的发展提出如下几点建议。

3.1 强化组织领导和统筹协调管理体系

农业农村部同发展改革委、财政部、科技部和自

然资源等部委密切合作,研究决策作物种质资源保护利用中的重大问题;地方政府明确作物种质资源主管部门,强化组织协调和保障,充分发挥国家农作物种质资源委员会的作用,对体系建设与运行进行咨询和监督,制定种质资源发展规划、年度工作目标等,指导全国种质库(圃)运行管理等。

3.2 完善种质资源快速发展的法规和政策体系

加快修订《农作物种质资源管理办法》,推动修订《进出境动植物检疫法》、《动植物检疫法实施条例》、《国外引种检疫审批管理办法》、《进境植物繁殖材料管理办法》等制度,积极研究探索加入《粮食和农业植物种质资源国际条约》的利弊和时机,推动国际种质资源的交流交换。

3.3 健全种质资源高效利用的信息化管理体系

一是构建基于大数据的统一平台、统一标准的信息系统,并依托信息系统建设开放共享平台,促进优异资源共享利用。二是统筹国家和省级作物种质资源收集、保存、评价、分发等工作,确保信息互联互通、资源共享共用。三是推进登记资源分类赋权,根据种质资源的知识产权属性划分开放等级,公共资源开放共享。

3.4 构建多层次多渠道多形式的国际合作体系

一是持续组织研究《粮食和农业植物遗传资源国际条约》问题。目前,我国仍是观察员国,制约参与全球作物种质资源治理和国际交流。二是开展多形式全球作物种质资源保护的交流。如构建以一带一路为基础的国际交流机制、协助发展中国家构建资源保护体系以及开展双边或多边国际合作等。三是加强与世界各国作物种质资源研究机构合作,组织实施重大国际合作项目,开展资源、信息与技术交流。

3.5 建立政府引导多方参与的多元化投入机制

一是农业农村部根据农业种质资源发展需求,制定农业种质资源平台建设和重大行动实施计划,与国家发展改革委和财政部共同建立国家级农业种质资源持续稳定的投入机制。二是保障库圃运行经费。国家和地方政府要加大对作物种质资源保护利用的支持力度,统筹已有资源、条件以及支持政策基础上,建立资源库(圃)认定、挂牌和考核机制,将库圃运行经费纳入部门预算。三是鼓励公益性机构、企业以及国际组织等参与作物种质资源保护,利用社会资金开发作物种质资源。

3.6 创新人才培养、评价与资源保护机制

一是建议农业院校设立作物种质资源学专业,

培养具备作物种质资源学、植物分类学、保护生物学、遗传学等专业知识的种质资源人才。二是建立科学合理的作物种质资源绩效考核和人才评价机制,稳定人才队伍,充分调动研究人员的积极性和创造性。三是推动创新种质及相关技术纳入科技成果产权交易平台挂牌交易,提高资源共享利用效率。

参考文献

- [1] 王述民,张宗文.《粮食和农业植物遗传资源国际条约》实施进展.植物遗传资源学报,2011,12(4):493-496
Wang S M, Zhang Z W. The implementation progress on the international treaty on plant genetic resources for food and agriculture. Journal of Plant Genetic Resources, 2011, 12(4): 493-496
- [2] 武建勇,薛达元,赵富伟.《生物多样性公约》获取与惠益分享议题国际谈判动态研究.植物遗传资源学报,2015,16(4):677-683
Wu J Y, Xue D Y, Zhao F Y. Dynamics of the issue of access and benefit sharing of the Convention on Biological Diversity (CBD). Journal of Plant Genetic Resources, 2015, 16(4): 677-683
- [3] 徐靖,李俊生,薛达元,银森录.《遗传资源获取与惠益分享的名古屋议定书》核心内容解读及其生效预测.植物遗传资源学报,2012,13(5):720-725
Xu J, Li J S, Xue D Y, Yin S L. Core contents interpretation of Nagoya protocol on genetic resources access and benefit-sharing and the prediction of its entry into force. Journal of Plant Genetic Resources, 2012, 13(5): 720-725
- [4] 周宁,展进涛.基于UPOV公约的国际植物新品种保护进程及其对我国的启示.江西农业学报,2007(8):141-144
Zhou N, Zhan J T. International protection process of new plant varieties based on UPOV convention and its enlightenment to China. Acta Agriculturae Jiangxi, 2007(8): 141-144
- [5] Dulloo M E, Hanson J, Jorge M A, Thormann I. Regeneration guidelines: General guiding principles//Dulloo M E, Thormann I, Jorge M A, Hanson J. Crop specific regeneration guidelines. Rome: CGIAR System-wide Genetic Resource Programme, 2008: 1-6
- [6] Halewood M, Jamora N, Noriega I L, Anglin N L, Wenzl P, Payne T, Ndjondjop M N, Guarino L, Kumar P L, Yazbek M, Muchugi A, Azevedo V, Tchamba M, Jones C S, Venuprasad R, Roux N, Rojas E, Lusty C. Germplasm acquisition and distribution by CGIAR genebanks. Plants, 2020, 9(10): 1296
- [7] 黎裕,王天宇.美国植物种质资源保护与研究利用.作物杂志,2018(6):1-9
Li Y, Wang T Y. Preservation and researches on plant germplasm resources in the U.S.A. Crops, 2018(6): 1-9
- [8] 章一华,董玉琛.美国植物种质资源体系和贮存状况.作物品种资源,1990(4):38-40
Zhang Y H, Dong Y C. Plant germplasm resources system and storage in the U.S.A. Crop Variety Resources, 1990(4): 38-40
- [9] 陶梅,胡小荣.巴西植物遗传资源保护与对外交流管理.植物遗传资源学报,2007,8(4):494-497
Tao M, Hu X R. Plant genetic resources conservation and

- international exchange management in Brazil. *Journal of Plant Genetic Resources*, 2007, 8(4): 494-497
- [10] Singh K, Gupta K, Tyagi V, Rajkumar S. Plant genetic resources in India: Management and utilization. *Vavilov Journal of Genetics and Breeding*, 2020, 24(3): 306-314
- [11] 刘旭. 四十年改革开放几代人梦想成真——记中国作物种质资源 40 年发展巨变. *中国种业*, 2019(1): 1-7
Liu X. After forty years of reform and opening, the dreams of generations have come true——Recording the great changes in the development of China's crop germplasm resources in the past 40 years. *China Seed Industry*, 2019(1): 1-7
- [12] 中国农业科学院作物科学研究所. 中国作物种质资源保护与利用 10 年进展. 北京: 中国农业出版社, 2012: 1
The Institute of Crop Science, Chinese Academy of Agriculture Sciences. Ten-year progress in the protection and utilization of crop germplasm resources in China. Beijing: China Agriculture Press, 2012: 1
- [13] 卢新雄, 辛霞, 尹广鹏, 张金梅, 何娟娟. 作物种质资源库、保护体系与种业振兴. *中国种业*, 2021(11): 1-5
Lu X X, Xin X, Yin G K, Zhang J M, He J J. Crop germplasm resource bank, protection system and seed industry revitalization. *China Seed Industry*, 2021(11): 1-5
- [14] 刘旭. 中国生物种质资源科学报告. 北京: 科学出版社, 2003: 69
Liu X. The science report on biological germplasm resources in China. Beijing: Science Press, 2003: 69
- [15] 方嘉禾, 刘旭, 卢新雄. 农作物种质资源整理技术规程. 北京: 中国农业出版社, 2008
Fang J H, Liu X, Lu X X. Technical regulation on characterization and documentation for crop germplasm resources. Beijing: China Agriculture Press, 2008
- [16] 卢新雄, 陈叔平, 刘旭. 农作物种质资源保存技术规程. 北京: 中国农业出版社, 2008
Lu X X, Chen S P, Liu X. Technical regulation on conservation for crop germplasm resources. Beijing: China Agriculture Press, 2008
- [17] 王述民, 卢新雄, 李立会. 作物种质资源繁殖更新技术规程. 北京: 中国农业科学技术出版社, 2014
Wang S M, Lu X X, Li L H. Technical regulation on regeneration for crop germplasm resources. Beijing: China Agricultural Science and Technology Press, 2014
- [18] 刘旭, 李立会, 黎裕, 方涛. 作物种质资源研究回顾与发展趋势. *农学学报*, 2018, 8(1): 10-15
Liu X, Li L H, Li Y, Fang W. Crop germplasm resources: Advances and trends. *Journal of Agriculture*, 2018, 8(1): 10-15