

我国生物种质资源保护和共享利用的现状与发展思考

程 苹¹ 卢 凡¹ 张 鹏¹ 马俊才² 王瑞丹¹

(1. 科学技术部国家科技基础条件平台中心, 北京 100862; 2. 中国科学院微生物研究所, 北京 100101)

摘要: 生物种质资源的保护和共享利用是提升生物种质资源对科技创新支撑作用的核心内容。文章首先基于生物种质资源多样性阐述生物种质资源在科研基础研究中的重要作用, 然后通过对国内外生物种质资源的保存及共享利用情况进行对比分析, 最后在科技创新对生物种质资源建设发展需求分析的基础上, 提出加强我国生物种质资源保护和共享利用的思考与建议。

关键词: 科技创新; 生物种质资源; 科技资源保护; 科技资源共享利用; 现状与发展

中图分类号: G311

文献标识码: A

DOI: 10.3772/j.issn.1674-1544.2018.05.010

Current Situation and Development Thinking on Protection and Utilization of Biological Germplasm Resources in China

CHENG Ping¹, LU Fan¹, ZHANG Peng¹, MA Juncai², WANG Ruidan¹

(1. National Science and Technology Infrastructure Center, Beijing 100862; 2. Institute of Microbiology Chinese Academy of Science, Beijing 100101)

Abstract: The protection and sharing utilization of biological germplasm resources is the core content of enhancing the supporting function to scientific and technological innovation. From the view of the diversity of biological germplasm resources, this paper expounds the important role what biological germplasm resources in the science and technology research play. Through the comparison of the protection and utilization of biological germplasm resources at home and abroad, and based on the requirement analysis of scientific and technological innovation for the development of germplasm resources, this paper puts forward some suggestions on the conservation and sharing of biological germplasm resources in China.

KeyWords: scientific and technological innovation, biological germplasm resources, resource protection, resource sharing and utilization, current situation and development

生物种质资源又称遗传资源或基因资源,是指携带生物遗传信息的载体,且具有实际或潜在利用价值^[1]。种质资源是现代生物技术的核心要素,是现代种业的基础,是一个国家的战略资源。

作者简介: 程苹(1973—),女,国家科技基础条件平台中心副研究员,研究方向:科技资源管理;卢凡(1971—),男,国家科技基础条件平台中心副研究员,研究方向:科技资源管理;张鹏(1983—),男,国家科技基础条件平台中心助理研究员,研究方向:科技资源管理;马俊才(1962—),男,中国科学院微生物研究所正高级工程师,研究方向:微生物大数据;王瑞丹(1963—),女,国家科技基础条件平台中心研究员,研究方向:科技资源管理(通讯作者)。

基金项目: 国家科技基础条件平台专项课题“我国生物种质和实验材料资源数据收集分析及发展报告编写”(2016DDJ1JZ09)。

收稿时间: 2018年7月20日。

源，其开发和利用能力及水平成为支撑国家经济发展不可或缺的条件之一，直接关系到国民经济的可持续发展。21 世纪，生物技术科技革命和产业变革孕育兴起，以此目标为导向，生物种质资源的保护和开发利用成为世界范围生物资源竞争的战略重点之一。

我国在《“十三五”国家科技创新规划》中提出要发展以动植物组学为基础的设计育种关键技术，培育具有自主知识产权的优良品种^[2]，同时面向 2030 年部署启动了“种业自主创新、京津冀、健康保障”等一批体现具有国家战略意义的重大科技项目。生物种质资源的保护和利用已上升到国家的战略高度。本文拟对此进行初步探讨。

1 生物种质资源的种类与数量

我国是生物种质资源大国，资源丰富、规模庞大，拥有许多独特的珍稀动植物资源，资源丰富度位居世界前列。高等植物 3 万余种，居世界第三位。重要栽培作物有 500 多种，包括 30 多种粮食作物，约 90 种经济作物，120 余种蔬菜及花卉、果树、牧草、绿肥，水稻和大豆原产于我国^[3]。脊椎动物 6300 余种，超过世界总种数 13%，有近 1900 多个家养动物品种和类群^[4]。

新中国成立以来，经过多次资源普查、征集和科学考察，生物种质资源得以规模化、系统化和科学化的收集和保存。已保存农作物种质资源 2700 种、林木种质资源 2300 种、野生植物种质资源 9500 种、活体畜禽动物 700 余种、水产动物种质资源近 1800 种、微生物菌种近 21 万株^[5]。随着资源的积累和研发技术的开发，生物种质资源研究水平不断提升，分子标记技术、转基因技术、分子设计育种等现代生物技术已经应用于我国种质资源的创新与利用中，在我国动植物育种、转基因新材料和新品系培育及“精确育种”的发展过程中提供了重要的技术支撑。生物种质资源相关科学研究领域，产生了一批重大科研成果，在我国农业、食品安全、生物产业发展中发挥了重要的作用。

2 生物种质资源保存利用体系

生物种质资源保存—利用—共享体系基本建成。在植物种质资源保存方面，建立了原生境与非原生境保存相互结合并互为补充的植物种质资源立体保存体系^[6]。如我国已经基本建成国家主导的作物种质资源保护和管理体系，建立了长期库、中期库、复份库、种质圃和原生境保护点，长期安全保存作物种质资源^[1]；在畜禽种质资源保存方面，建成了 109 个国家级畜禽保种场、22 个保护区、6 个畜禽基因库，形成了以保护场（区）为主、基因库为辅的保种体系^[7]。在微生物资源的保藏方面，我国沿用国际上对微生物资源的主要保藏方法和机制，陆续建成了一批现代化微生物菌种保藏中心，包括中国普通微生物菌种保藏中心、中国药学微生物菌种保藏中心等，核心职能包括菌种收集保藏、提供保藏服务、菌种鉴定，开展微生物资源和基因资源的分类、评价和利用等研究工作。根据科技基础条件资源调查数据显示，截止到 2016 年年底，全国已建成 316 家植物保藏机构、96 家动物保藏机构、90 家微生物保藏机构以及国家级人类遗传资源数据中心。

根据国家科技基础条件资源调查数据，截止到 2015 年年底，国内共有 600 多家资源保藏单位，而大部分动物、植物、微生物、人类遗传等资源主要集中保存在 30 家机构中，保存总量达到约 150 万份/株（种），约占全国同类资源的 68.7%。如作物种质资源库，共保存了 32 万多份资源，约占全国同类资源总量的 35%；中国医学细菌保藏管理中心，保藏微生物菌种资源 1 万余株，约占全国同类资源总量的 92%。

在国家科技基础条件平台建设专项下，建成了作物、林木、微生物菌种、人类遗传、家养动物、水生生物等 8 个生物种质资源领域共享服务平台。平台承担了种质资源的收集、保藏、数字化并实现了资源信息化服务，特别是对于生物种质资源的共享和有效利用发挥了重要作用。以作物平台为例，截至 2017 年年底，我国已保存各

类作物种质资源 49.5 万份, 年共享利用资源 8.1 万份次, 20 多万人次进入平台获取资源, 平台向企业、科研院提供的实物资源达到 4 万多份^[8]。在我国 30 个重要生物资源保藏库馆中, 国家作物种质库、国家油料作物种质资源中期库、中国农业微生物菌种保藏管理中心、广东省淡水水产种质资源库等 17 个保藏库馆都是国家科技基础条件平台成员单位。中国生物种质资源的保护和共享利用在国家科技基础条件平台的大力支持下, 取得了长足的历史性进展^[9]。

3 生物种质资源保护利用存在的问题

(1) 生物种质资源丰富但开发利用相对滞后

我国生物种质资源保藏丰富, 但对生物资源的性状鉴定、功能挖掘不足, 特别是在新功能基因、新蛋白、新活性物质的基础研究方面与发达国家尚有差距, 而在应用基础研究方面主要以跟踪模仿为主。究其原因主要有以下 3 个方面: 一是尚未摸清资源家底。面向全领域的资源摸底调查尚未完全铺开, 资源调查的数据和农业普查数据还未有效结合。二是在生物种质资源保护和利用方面资源保藏的投入力度远远大于资源研究的投入力度, 国内尚未建成能够开展规模化生物功能评价和研发的技术集成平台, 通常的保藏单位注重收集保藏和分类学性状的鉴定, 而没有开展功能评价, 使得资源收集、保藏、共享和服务利用环节之间连接性不够紧密, 制约了资源的利用。三是国家层面的生物种质资源共享机制尚不完善。生物种质资源分散在不同机构, 资源重复投资、低水平重复开发现象仍然存在, 资源的开放共享力度有待增强。

(2) 生物种质资源收集不够, 流失问题较为突出

我国已收集的生物种质资源数量仅占世界报道总数的 10%。如作物种质资源保存超过 48 万份, 保藏量居世界第二位, 但其中只有 20% 来自其他国家, 相比作物种质资源居世界第一位的美国, 保存量达到 60 多万份, 80% 是其他国家的资源。我国对部分生物资源虽然已经规模化地进

行了收集、抢救和保护, 但是一方面我国幅员辽阔, 资源种类丰富, 限于人财物力, 对生物资源的实地勘探尚不能全方位开展, 尚未采集到的资源有可能随着时间和环境失去而消失; 另一方面他国以采集标本、学术交流、联合科研等名义从我国取得生物资源, 带回本国通过申请专利据为己有, 如我国野生猕猴桃成为新西兰奇异果、北京鸭成为英国杂交樱桃谷鸭, 这都是源于我国特有生物遗传基因的流失。

(3) 生物种质资源政策制度和管理体系尚不完善

我国生物种质资源相关的法规制度还不健全, 管理体系尚未完全建立。表现为以下 3 个方面: 一是缺乏严格有效的知识产权管理法规。生物种质资源知识产权的形成和保护不足, 资源过度利用、非份额贸易、生物剽窃等现象的存在引起资源的破坏。二是资源保护和利用方面的相关法律法规相对滞后, 如我国只有《野生动物保护法》, 但缺乏动物种质资源保护和利用方面的法律法规, 同样情况也存在于植物、微生物等其他资源, 而人类遗传资源领域的相关法律法规更是缺失。三是资源管理有待加强。资源的收集、保藏、共享利用工作缺乏总体布局和统一部署, 资源的保护与发展尚不能与国家资源的总体需求紧密相连, 资源利用的合理性、有效性受到一定的限制。

4 发达国家生物种质资源保护利用的趋势

(1) 加大资源保护力度。随着《生物多样性公约》《粮食和农业植物遗传资源国际条约》等国际公约的实施, 国际上已逐步形成了以基因资源产权保护为核心的资源全方位保护利用法规。例如: 美国建有完善的植物种质资源保存法律法规体系, 并实施多项计划完善生物种质资源保存。美国颁布了多部法规, 如《国家遗传资源保护法》《植物专利法》《植物品种保护法》《濒危物种法》, 还制定了《珍稀物种保护条例》《作物种质资源管理条例》《国外遗传资源搜集指导依据》等具体管理规范。

(2) 深入资源的鉴定评价，并逐渐形成规模，发现了大量的优异资源和关键基因。发达国家特别关注对重要生物种质资源的评价、发掘和可持续利用方面的深度研发。发展以基因组测序技术、基因编辑技术、DNA 条形码技术、分子育种技术、实验动物替代技术等前沿技术，进一步提升生物种质资源的研究及开发能力，并取得一系列重大突破。如基于基因编辑技术的爆炸性发展，构建了海量各种类型的生物模型资源，这些生物资源的开发利用，在疾病治疗、动植物新品种、科学研究动物模型、新的化合物及能量来源的开发等领域都具有极大的应用前景。

(3) 积极收集资源，挖掘生物种质资源的潜在价值。各国积极收集生物种质资源，从 19 世纪末至今俄罗斯开展了 220 余次世界范围的植物种质资源收集，其国家资源库藏包括来自 130 多个国家和地区；美国的全球生物种质资源收集工作从上世纪开始，其保存的植物种质资源 80% 来自其他国家；日本利用地理位置持续收集东南亚和南亚各国水稻种质资源；印度在农作物种质资源的收集保存数量方面已经逐渐接近我国现有水平。随着世界各国战略性资源竞争的激烈和保护与利用力度的加大，发达国家和垄断企业通过占有农作物和畜禽种质资源基因，操控着世界范围农作物和畜禽生产供应链。例如美国杜邦公司是最大的种子专利企业之一^[10]。

(4) 建设完善国家级生物种质资源保藏和保护利用体系。许多资源大国依据生态区布局，建立了兼具收集、保存、检定和研发等环节的全链条种质资源创新体系。例如：美国模式培养物集存库是全球最大的生物资源库，拥有 2.9 万多种不同品系的动物细胞和微生物培养体，国家遗传资源保存中心保存了动植物和微生物资源 51 万多份，其中 82% 为种子，8% 为离体或组织培养材料；英国皇家植物园邱园（“千年种质库”），是世界最大的野生植物库；法国设立国家冷库，用来保存畜禽的精液和胚胎；荷兰动物遗传资源中心收集了 61 个品种的 5701 个个体动物遗传物

质。

5 结语与建议

充分占有和有效利用生物种质资源是发展生物科学和生物经济的重要基础。在生物科学和生物经济迅猛发展的重要时期，谁拥有足够多的种质资源和先进的生物技术，谁就取得了生存和发展的主动权和有利条件。在生物种质资源发展的国际新形势下，我国生物种质资源的保护和利用面临着更为严峻的考验。为加强我国生物种质资源保护和共享利用，借鉴发达国家的一些经验，提出如下思考与建议。

(1) 依靠政策法规制度的完善加强对资源的科学保护和合理利用

围绕生物种质资源保护，在国际知识产权竞争格局下，加强生物种质资源自我知识产权保护，稳定国家资金投入，建立公益性、战略性种质资源的保护机制，加强资源监测，按照资源类别布局保种体系。一要加强本国生物种质资源的保护和利用。统一规划并制定实施国家生物资源保护计划，推行生物种质资源保护和合理利用政策，形成生物种质资源保护和利用的政策与行动能够在统一规划下运行的机制。建立植物、动物、微生物等重要生物种质资源的保护体系和资源信息系统，加强资源保护力度，推动共享利用，不断扩大资源保护和利用的可持续性。二要研究制定生物资源保护和利用法。基于当前种质资源国际交流与获取活动的频繁和便利，更应该提高种质资源的知识产权保护意识，对资源的搜集与保存、品种保护、出境监管、科学研究等重要方面执行法律规定和约束，加强对资源保护和利用的监督与管理，以防止物种和遗传资源的流失，从而积极应对“基因主权”争夺战。三要增强我国作为《生物多样性公约》(Convention on Biological Diversity, CBD) 缔约国享有的主权地位，确保我国在生物种质资源保护、利用和开发的国际交流中能够切实得到 CBD 规定的知情同意、利益共享、来源披露等法

律机制的支持,以保障我国生物资源主权保护和利用的国际地位。

(2) 建设具有国际先进水平的国家级生物资源库(馆),实现资源的可持续建设

在现有国家资源库的基础上,推动建设统一的“生物种质资源中心”,作为全国植物、动物、微生物、人类遗传资源等生物种质核心资源的国家级备份库,以应对不可预知的生物安全“危机”。同时,在科技资源共享服务平台现有资源与有效服务机制的模式和基础上,不断完善种质资源保存体系,分类建设国家级生物种质资源库。一是在统一的生物种质资源保护规划下,定位现有资源优势保存单位,围绕国家战略需求,形成一批国家级资源保藏库馆,重点保护国家级资源品种,兼顾新发现资源,在统一的技术标准规范下持续开展重要生物种质资源的采集与整理,建立资源数据库,实现资源的实体保存和信息化存放。二是实行种质资源的汇交制度,实现在科技成果中形成的新的资源,包括实体资源和信息资源,向国家级资源库馆汇入的机制,从而保障资源的不流失和科研成果的固化和再利用。三是进一步推进生物种质资源的开放和共享利用政策的实施,不断强化资源开放共享理念的深入和落地,使资源真正成为科学家和科研工作者手中的工具而不是柜子里面的财富。

(3) 加强标准规范和技术研发

研制和建立符合现代化资源保存和利用需求的标准规范、质量控制体系,突破一批生物种质资源研发的关键核心技术,提升种质资源的保存能力和利用水平。一是建立完善的资源评价体系,制定种质资源的评价方法和标准,对资源库中的资源开展系统的鉴定和评价,筛选出优良种质支撑育种和新品种培育。二是建立统一的生物

种质资源共性描述规范和数据质量控制的原则与方法,同时按照资源类别,根据各类资源的不同特性分类制定描述规范、标准和质量控制规范,以推动资源保存的标准化、信息化。三是推动生物种质资源研究分子标记辅助选择技术(DNA分子标记)、转基因技术、分子设计育种等生物技术在资源创新与利用中的应用,发掘优良基因,建立基因文库^[11],提升科学育种能力。

参考文献

- [1] 刘旭,李立会,黎裕,等.作物种质资源研究回顾与发展趋势[J].农学学报,2018,8(1):10-15.
- [2] “十三五”国家科技创新规划[A].2016.
- [3] 董玉琛,章一华,娄希祉.生物多样性和我国作物遗传资源多样性[J].中国农业科学,1993,26(4):1-7.
- [4] 林雄,陈琴琴,余亮,等.广东省生物种质资源管理机制研究初探[J].广东农业科学,2016(6):355-357. DOI: 10.3969/j.issn.1004-874X.2010.06.139.
- [5] 叶玉江.中国生物种质与实验材料资源发展报告(2016)[M].北京:科学科技文献出版社,2017.
- [6] 卢新雄,陈晓玲.我国作物种质资源保存与研究进展[J].中国农业科学,2003,36(10):1125-1132. DOI: 10.3321/j.issn:0578-1752.2003.10.003.
- [7] 刘珊珊,李艳,王新波,等.山东地方山羊品种资源活体基因库的建设[J].家畜生态学报,2016(5):85-88. DOI: 10.3969/j.issn.1673-1182.2016.05.017.
- [8] 方涛.基于资源统一标识的国家农作物种质资源平台信息系统研究[D].北京:中国农业科学院,2015. DOI: 10.7666/d.Y2787594.
- [9] 刘旭.中国生物种质资源科学报告[M].2版.北京:科学出版社,2015.
- [10] 杨克诚.21世纪种质资源创新与利用的思考[C]//中国玉米品种科技论坛论文集.四川:四川农业大学玉米研究所,2011:49-52.
- [11] 王岩,吴禹,李兆波,等.种质资源创新与利用途径分析[J].农业科技与装备,2011(5):10-12. DOI: 10.3969/j.issn.1674-1161.2011.05.007