

中国农业野生植物原生境保护实践与未来研究方向

杨庆文, 秦文斌, 张万霞, 乔卫华, 于寿娜, 郭 青

(中国农业科学院作物科学研究所, 北京 100081)

摘要: 农业野生植物原生境保护已成为国内外生物多样性保护热点。截止 2011 年底, 我国利用物理隔离和主流化两种保护方式已建成各类农业野生植物原生境保护点 226 个, 保护物种 52 个, 分布于 27 个省(自治区、直辖市), 其中物理隔离保护点 154 个, 保护物种 39 个, 分布于 27 个省(自治区、直辖市), 主流化保护点 72 个, 保护物种 31 个, 分布于 15 个省(自治区、直辖市)。本文通过对我国已建成的农业野生植物原生境保护点的调查和分析, 比较了物理隔离和主流化两种保护方法的优缺点, 总结了两种保护方法建设农业野生植物原生境保护点的经验和存在的主要问题, 提出了解决这些问题的思路与对策。在此基础上, 结合国际上生物多样性保护的发展趋势, 探讨了我国未来农业野生植物原生境保护的发展方向和关键措施。

关键词: 农业野生植物; 原生境保护; 物理隔离; 主流化

In-situ conservation practices and future development of wild relatives of crops in China

YANG Qing-wen, QIN Wen-bin, ZHANG Wan-xia, QIAO Wei-hua, YU Shou-na, GUO Qing

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

Abstract: *In-situ* conservation of wild relatives of crops has been one of the key issues of biological diversity conservation in the World and China in recent years. China has established 226 *in-situ* conservation sites of wild relatives of crops which distributed in 27 provinces and covered 51 species since 2001 with physical isolation and mainstreaming approaches. Among the total conserved sites, 154 sites with 39 species in 27 provinces and 72 sites with 31 species in 15 provinces were established with physical isolation approach and mainstreaming approach respectively. Based on the results from field surveys and analyses of the established *in-situ* conservation sites, the authors compared the advantages and disadvantages between physical isolation approach and mainstreaming approach, summarized the main experiences of both approaches and their facing problems, and provided some opinions and countermeasures on detected problems. Finally, some ideas on the main focuses and key points of *in-situ* conservation of wild relatives of crops in the future were discussed toward to the development trends in the area of biological diversity conservation in the World.

Key words: Wild relatives; *In-situ* conservation; Physical isolation approach; Mainstreaming approach

农业野生植物也称为作物野生近缘植物, 是指所有与农业生产和人类生活密切相关的野生植物, 如野生稻、野生大豆、野生茶树、野生苧麻、野生苹果、野生莲等等。农业野生植物不仅直接或间接地为人类的衣、食等方面提供原料, 为人类的健康提供

营养物质和药物, 而且能够防止水土流失、保证饮用水的质量、调节区域气候, 为人类幸福生存提供良好的环境, 尤为重要, 它可为良种选育提供取之不尽、用之不竭的基因资源^[1]。由于农业野生植物生长在未经人工驯化的生态环境中, 在长期的自然选

作者(通讯)简介: 杨庆文, 博士, 研究员, 1964年生, 湖北广水人, 主要从事野生稻保护生物学研究。

电话和传真: 010-62189165, Email: qwyang@mail.caas.net.cn

基金项目: 农业野生植物保护(2130135-201229); 农业野生植物资源保护利用技术示范(201003021)

择中形成了独特的习性,具有栽培作物没有的优良基因,如优质、抗逆、抗病虫等,这些优良基因可通过常规育种或基因工程转育到栽培品种中,从而提高栽培品种的产量和品质^[2]。因此,它是人类赖以生存和发展的重要物质基础,是实现农业生产良种化,保障农业可持续发展的战略资源。

中国农业野生植物十分丰富,据初步统计约10000种,按农艺学和用途可分为8大类,即粮食、经济、蔬菜、果树、饲用和绿肥、花卉、药用和林木等^[3]。随着经济技术的不断发展,农业野生植物的用途也不断扩展,其类别还可以划分为食用类、饲用类、药用类、环保类和工业原料类^[4]。

我国政府自20世纪50年代就一直重视农业野生植物的保护,开始了农业野生植物资源的收集和异位保存工作,主要通过建设种子库、种质圃将植物的种子和种茎迁移到其自然生境之外的地方进行保护,从而避免了农业野生植物在遇到不可抗拒的自然灾害时遭遇物种灭绝^[5]。目前已保存在国家种质库和种质圃中的农业野生植物达2万多份,分属于78个科,256个属,810个种(不含花卉和药用植物等),其中粮食类野生植物1万多份,油料类6千多份,果茶桑类2千多份,麻类、甘蔗、牧草等约2千份^[6,7,8]。农业野生植物的库、圃异地保存不失为一项具有前瞻性的科学决策,但异地保存不利于遗传进化和多样性的发展,还可能由于遗传飘移和基因重组等原因,使农业野生植物有潜在利用价值的基因受到破坏或丢失。同时,异地保存只能根据科学家的直观判断选取不同类型的种子或种茎,而生物界本身的复杂性和科学技术水平的局限性使得所收集的材料无法代表其群落丰富的遗传多样性,而正是这些遗传多样性可能蕴藏着许多目前尚未认识的优异基因。只有利用原生境保护方式完整地保存这些遗传多样性,才能使科学家在未来的研究中源源不断地发掘其潜在的利用价值^[9]。

国际上将农业野生植物原生境保护分为两类,一类为物理隔离(Physical isolation)方法,另一类为主流化(Mainstreaming)方法。自2001年起,在国家农业部和相关国际机构的资助下,我国相继利用这两种保护方法进行了农业野生植物原生境保护点建设。本文将对我国利用这两种方法开展的农业野生植物原生境保护情况进行系统总结,比较和分析其中的优势和劣势,探讨未来开展农业野生植物原生境保护的重点和关键措施。

1 物理隔离方法在中国农业野生植物原生境保护中的实践

1.1 物理隔离保护方法

物理隔离是我国农业野生植物原生境保护最先采用的方法,即利用围墙、铁丝网围栏、生物围栏(带刺植物)等隔离设施将农业野生植物分布地区及周边环境保护起来,防止人和畜禽进入产生干扰,保证农业野生植物的正常生存繁衍。物理隔离保护方法一般包括下列几个方面的内容:

1.1.1 被保护物种的选择方法 国家级农业野生植物原生境保护的物种范围为国务院颁布的《国家重点保护野生植物名录》中的农业类野生植物,省、县级农业野生植物原生境保护的物种范围为省、县级地方政府颁布的《重点保护野生植物名录》中的农业类野生植物。目前,国家级重点保护农业野生植物物种包括国务院1996年发布的《国家重点保护野生植物名录》第一批中的49种(类)的农业类野生植物^[10]和即将发布的《国家重点保护野生植物名录》第二批中约150种(类)的农业野生植物。

1.1.2 保护点建设地址的选择方法 由于我国农业野生植物种类多,分布广,制定合理的选点原则直接关系到农业野生植物原生境保护的科学性和可持续性。为此,农业野生植物原生境保护点的选择应重点考虑下列几个条件:(1)被保护物种分布比较集中,面积大,遗传多样性丰富;(2)保护点所在地生态环境属于被保护物种生存繁衍的典型类型或具有一定的代表性;(3)保护点所在地被保护物种致濒因素复杂,濒危状况严重;(4)当地农民和地方政府具有一定的生物多样性保护意识,积极配合开展保护工作;(5)保护点建成后能够长期维持,并对未来的生物多样性保护具有积极的推动作用。

1.1.3 保护点设施建设方法 利用物理隔离方法开展农业野生植物原生境保护点建设应按照《农业野生植物原生境保护点建设技术规范》执行,隔离方式应根据保护点被保护物种的生长繁衍特性、保护点所在地生态环境以及社会经济状况等确定使用围墙、铁丝网围栏、生物围栏或天然屏障隔离等方式。保护点建设的核心内容是保护点内一般划分为核心区 and 缓冲区,核心区也称隔离区,是保护点内野生植物分布比较集中的区域,核心区内禁止除科学研究外的一切人类活动;缓冲区是对核心区起保护作用的缓冲地带,缓冲区内可在符合相关管理规定

情况下从事科学研究、试验观测、人工繁育等与保护和利用相关的活动。

1.2 物理隔离保护方法的实践

我国最早开展农业野生植物原生境保护可以追溯到 1985 年,当时为了有效保护江西东乡的普通野生稻资源,中国水稻研究所与江西省农科院水稻研究所共同筹资 8000 元人民币,对东乡野生稻施行了围墙保护,这是我国农业野生植物原生境保护点建设的雏形。2001 年,农业部利用财政资金分别在江西、广东和山东建设了两个野生稻和 1 个野生大豆

原生境保护示范点,由此拉开了我国农业野生植物原生境保护点建设的序幕。至 2011 年底,我国已在 26 个省(自治区、直辖市)建设了 154 个农业野生植物原生境保护点,保护物种包括野生稻、野生大豆、小麦野生近缘植物、野生果树、野生水生植物、野生苕麻、野生茶树、野生桑树、野生中药材、野生花卉等十大类 39 种植物。各省(自治区、直辖市)利用物理隔离方式建设的农业野生植物原生境保护点数量和物种类别见表 1,各保护点的分布情况如图 1 中的原点标志。

表 1 各省利用物理隔离方式建设的原生境保护点数量和物种类别

Table 1 The number and species of *in-situ* conservation in the provinces with isolation approach

省份 Provinces	保护点数 No. of conserved sites	被保护目标物种 Conserved target species
天津	2	野生大豆、野生核桃楸
河北	13	野生大豆、野生核桃楸、野生猕猴桃、野生莲、野生香杏菇、野生珊瑚菜
山西	1	野生大豆
内蒙古	1	野生草麻黄
辽宁	4	野生大豆、野生珊瑚菜
吉林	4	野生大豆、野生海棠
黑龙江	7	野生大豆
浙江	2	野生大豆、野生金荞麦
江苏	8	野生大豆、野菱、野生莲、小麦野生近缘植物(中华结缕草)、囊花马兜铃、野生茶、野生水生植物
安徽	10	野生大豆、野生茶、野生苦丁茶、野生中华猕猴桃、野生兰花、野生石斛、野生金荞麦
福建	2	普通野生稻、野生百年蔗
江西	2	普通野生稻、野生柑橘
山东	5	野生大豆、野生珊瑚菜、中华结缕草、野菱
河南	12	野生大豆、野生莲、野生中华猕猴桃、紫斑牡丹、野生金荞麦、太行菊、太行花、野生穿龙薯蓣
湖北	16	野生大豆、野生宜昌橙、粗梗水蕨、野生牡丹、野生中华猕猴桃、野生兰花、野生莲、野生莼菜、野菱、野生金荞麦、野生柑橘
湖南	21	野生大豆、中华水韭、野生中华猕猴桃、野生莲、野生兰花、普通野生稻、野生莼菜、野生茶、野菱、野生金荞麦、野生柑橘
广东	1	普通野生稻
广西	6	普通野生稻、药用野生稻、野生茶、野生荔枝
海南	7	普通野生稻、疣粒野生稻、野生韶子、野生荔枝
四川	2	冬虫夏草
重庆	7	野生大豆、野生莲、野生金荞麦、野生莼菜
云南	10	普通野生稻、药用野生稻、疣粒野生稻、野生茶、野生猕猴桃、野生金荞麦
陕西	2	野生大豆、野生猕猴桃
甘肃	1	野生大豆
青海	1	小麦野生近缘植物
宁夏	4	小麦野生近缘植物、野生蒙古扁桃、黑果枸杞、黄果枸杞
新疆	3	小麦野生近缘植物、冬虫夏草、新疆野苹果
合计	154	

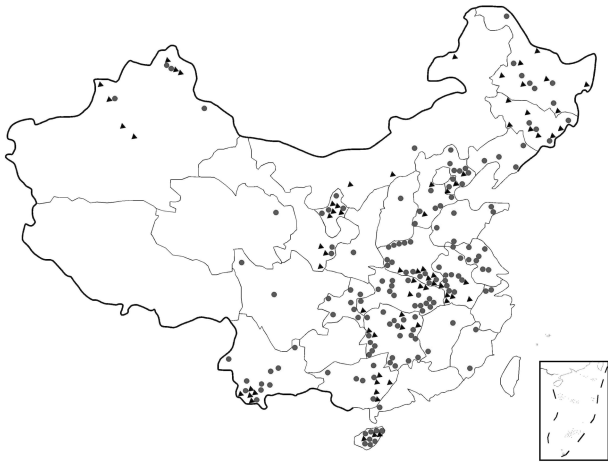


图1 我国截止2011年底已建的农业野生植物原生境保护点分布图

Fig. 1 The distribution of *their-situ* conservation sites for agricultural wild plants

注:图中原点表示利用物理隔离方式建设的原生境保护点,图中三角表示利用主流化方式建设的原生境保护点
 Note: The dots showed *their-situ* conservation sites with physical isolation approach
 The triangles showed *their-situ* conservation sites with mainstreaming approach

2 主流化方法在中国农业野生植物原生境保护中的实践

2.1 主流化保护方法

主流化保护方法也被称为与农业生产相结合或农民参与式的保护方法,即在不影响农业生产前提下,通过农民的积极参与,达到保护农业野生植物的目的。所谓主流化保护,就是紧紧围绕农业野生植物保护工作,以保护点农牧民生产生活的重大需求为重心,坚持实地调查研究,充分调动地方政府和农牧民主动参与保护的积极性,与地方政府现有惠民政策相结合,以有限的引导性资金撬动地方政府、企业和农牧民的大量投入,通过解决农牧民生产生活问题,消除威胁被保护物种主要因素的根源,达到可持续保护农业野生植物与农业生产相结合的目的。主流化保护方法的核心内容是对保护点所在地的地方政府工作人员和农牧民开展宣传、教育、培训等能力建设活动,因此,除在物种选择和保护点选择方面与物理隔离保护方法一致外,主流化保护方法一般还包含下列4个方面的内容:

(1)以政策法规为先导,通过约束人的行为减少对农业野生植物的威胁。首先在国家 and 省级层面建立健全生物多样性保护相关法律法规、在县级层面颁布相关政策、在乡镇和村级制定乡规民约和村

规民约等,建立从中央到地方直至乡村系统的法律法规和政策,克服农业野生植物原生境保护的法律法规和政策障碍。

(2)以生计替代为核心,通过改善农牧民生产生活条件提高他们保护农业野生植物的能力。针对每个保护点的威胁因素,分析导致农业野生植物受威胁的根源,从而通过广泛调研,提出农牧民开展生计替代的方式,如解决交通、品种、技术、水源、能源等生产生活问题,从根本上解决长期困扰农牧民发展的障碍和瓶颈,使农牧民生产力得到有效释放,最终提高他们的生产生活水平。

(3)以资金激励为后盾,引导农牧民逐步融入市场经济。通过小额信贷贴息等方式,与各类金融机构合作,为农牧民开展生物多样性友好型的生产提供资金支持,同时给予部分贴息,使农牧民能够可持续地自主发展生产,从而实现生产生活水平的持久改善。

(4)以意识提高为纽带,通过广泛的宣传、教育和培训活动,营造农业野生植物保护的氛,特别注重对中小学学生和妇女的教育,使农业野生植物保护的理念深入到每个家庭中的每个成员,从而从根本上消除威胁农业野生植物生存繁衍的根源。

2.2 主流化保护方法的实践

2006年,在全球环境基金(GEF)的资助下,国家农业部与联合国开发计划署(UNDP)联合开展了将主流化保护方法应用于农业野生植物原生境保护的实践,首先在海南、云南、广西、河南、吉林、黑龙江、宁夏和新疆8个省(自治区)分别选择野生稻、野生大豆和小麦野生近缘植物的8个分布点进行保护示范点建设。根据主流化保护方法中4个方面的内容,通过对8个示范点的资源状况、生态环境条件和社会经济情况进行系统调查和分析,因地制宜地对每个点进行主流化保护方法的方案设计,并严格按照设计方案系统开展上述4个方面的活动。至2010年底,完成了8个原生境保护示范点的设计任务,并按照生物多样性保护领域的威胁因素缩减评估方法^[11]对8个示范点的威胁因素进行跟踪评估,结果表明,8个示范点的威胁因素基本消除,保护效果良好。在此基础上,项目对8个示范点的保护活动进行系统总结,并将其经验在全国15个省的64个农业野生植物分布点推广,推广点被保护物种除野生稻、野生大豆、小麦野生近缘植物外,还涵盖了野生果树、野生水生植物、野生蔬菜、野生茶树、野生麻类、野生中药材、野生花卉等7大类植物的31个(类)物种。各省(自治区、直辖市)利用主流化方式

建设的农业野生植物原生境保护点数量和物种类别见表 2,各保护点的分布情况如图 1 中的三角标志。

表 2 各省利用主流化方式建设的原生境保护点数量和物种类别

Table 2 The number and species of in-situ conservation in the provinces with mainstreaming approach

省名 Provinces	保护点数 No. of conserved sites	被保护目标物种 Conserved target species
天津	2	野生大豆、野生软枣猕猴桃
河北	3	野生胡桃、野生猕猴桃、一把伞南星
内蒙古	3	沙芦草
吉林	7	刺五加、野生大豆、小花蜻蜓兰、野生软枣猕猴桃
黑龙江	7	野生刺五加、野生五味子、野生大豆
安徽	6	野生中华猕猴桃、野生茶、明党参、蕙兰、野生金荞麦
河南	5	野生中华猕猴桃、绞股蓝、野生大豆、野生中华猕猴桃
湖北	5	野生莲、中华猕猴桃、野生金荞麦、野生八角莲
湖南	5	野生金荞麦、野生莲、绞股蓝、野生兰花、野生中华猕猴桃
广西	5	普通野生稻、野生荔枝
海南	3	普通野生稻、野生猕猴桃、野生茶
云南	6	普通野生稻、药用野生稻、疣粒野生稻、野生茶
甘肃	3	野生中华羊茅、野生中华猕猴桃、甘肃桃
宁夏	5	沙冬青、甘草、发菜、野生草麻黄、野生枸杞、小麦野生近缘植物
新疆	7	小麦野生近缘植物(大赖草)、罗布麻、木贼麻黄、胀果甘草、新疆紫草、新疆野苹果
合计	72	

3 物理隔离和主流化两种保护方法的优劣分析

国际上虽然提出了物理隔离和主流化两种保护方法,但目前物理隔离方法主要在发展中国家应用,而主流化方法主要在发达国家应用,其主要原因就是发展中国家由于人们保护农业野生植物的意识和知识相对欠缺,主流化方法难以持续,而发达国家农业野生植物保护的理念已深入人心,人们已自觉地采取行动进行保护。在中国,物理隔离保护方法的应用已 20 多年,主流化保护方法的应用也有 10 多年,特别是近年来两种保护方法同时应用于中国

农业野生植物原生境保护实践,通过比较分析,其优势和劣势可见一斑。

3.1 物理隔离保护方法的优势和劣势

物理隔离保护方法的基本策略是将保护点的土地由农民承包或村集体所有等方式改变为保护点管理单位拥有使用权,且国家一次性投入建设物理隔离设施并配备相应的管理和监测设施设备,因此,该方法的优势在于土地权属关系明确,管理单位可以依据农业野生植物保护需求对保护点内的被保护物种实施保护措施而无需与当地政府和农牧民协商。同时,物理隔离设施能够阻止人畜进入,有效防止人畜对于农业野生植物资源的破坏。但是,正是由于土地使用权的变更和物理隔离设施的建设,该方法的劣势也表现在:一是需要专门的管理机构和人员对保护点进行看护。由于农牧民丧失了对保护点土地的使用权,而被保护的物种往往没有直接的使用价值,导致保护点建成后不仅不能使农民从中受益,而且还在一定程度上损害了农民利益,保护与发展的矛盾不可避免。在此情况下,依靠农民自身无法保证保护点不被破坏,只有建立专门的保护点管理机构,配备专职管理人员,才能对保护点实行有效管理。二是设施设备需要长期维护。随着保护时间的推移,保护点已有的设施设备可能出现老化、锈蚀、人畜破坏、自然灾害毁损等现象,为了保证保护设施设备长期有效,就需要对已有的设施设备进行维修、维护和保养,保证设施设备的正常运转和使用。三是保护点内物种消长现象严重。由于物理隔离设施的修建,保护点内基本杜绝了人畜活动,被保护的农业野生植物与其他伴生植物在自然条件下自由竞争,就可能出现伴生植物生长越来越旺、被保护物种长势越来越弱的现象,即物种消长现象,该现象的长期存在可能影响被保护物种的正常生存和繁衍。

3.2 主流化保护方法的优势和劣势

相对于物理隔离保护而言,主流化保护方法属于“开放式”保护,其基本策略是通过提高农牧民的保护意识和知识、改善农牧民的生产生活条件、调整农业产业结构等方式,全方位提高农牧民的综合素质。因此,主流化保护方法的最大优势是农牧民能够主动积极地参与农业野生植物保护活动,从而实现保护的可持续性。但是,由于保护点的土地使用权仍然归承包的农牧民或村集体,农牧民随时可能占用保护点的土地,导致被保护的农业野生植物资源遭受破坏。归纳起来,目前主流化保护方法的劣势表现在:一是由于农业野生植物在农牧民眼中要

么是没有利用价值的杂草或杂木,要么是被炒作为奇珍异草的花卉或药用植物而备受关注,随意放大或贬低农业野生植物实际或潜在价值,这两种情况都可能导致农牧民对农业野生植物的肆意破坏或过度采挖。二是缺乏可持续性的激励或补偿措施,虽然在利用主流化方式建设农业野生植物原生境保护点过程中因地制宜地采取了一系列激励措施,使得各保护点农牧民的生产生活水平都得到了较大提高,但这些措施只有少数具有可持续性,一旦项目结束,有些激励措施就无法继续发挥作用。三是受中国经济快速发展大环境的影响,农牧民发展经济的原始动力被激发,但保护与发展的矛盾没有从根本上得到解决,一旦保护与发展发生矛盾,农牧民首先还是选择发展,保护成果可能毁于一旦。

4 讨论

4.1 两种保护方式各有优缺点,二者有机结合意义重大

通过上述对物理隔离和主流化两种保护方法的优劣分析可以看出,两种保护方法优势和劣势并存,且彼此互补。目前两种保护方法之间的主要冲突在于物理隔离方法以国家基础设施建设为主,其投资不允许用于宣传、教育、培训以及生计替代或生态补偿,而主流化方法只是国际机构资助项目的一种尝试,虽然项目取得了成功,但就中国国情和农牧民的实际素质而言,其可持续性有待时间的检验。因此,将主流化的先进理念和方法引入到物理隔离方法之中,在实施物理隔离项目过程中,从总预算中划出一部分,用于开展对保护点所在地的地方政府工作人员和村民的法律法规和政策以及保护知识的宣传、弥补村民因土地权属变更的损失或解决村民的现实需求、进行种养业技术指导和培训等活动,从而将两种保护方法有机结合,既弥补了各自存在的缺陷又充分发挥了互补优势,能够保证农业野生植物原生境保护更具有可持续性。

4.2 保护点空间布局不均衡,调整区域布局势在必行

从图 1 可以看出,无论物理隔离还是主流化保护方法,所有保护点的分布具有明显的地域特征。首先,保护点建设数量与经济发展水平密切相关,经济发展较好的广东、福建、浙江、上海和经济发展较落后的西部地区(西藏、甘肃、四川、青海、内蒙)保护点均较少,而保护点较多的省份经济发展均处于

中等水平,其根本原因是经济发展较好的省份因农业野生植物缺少直接的利用价值而不被重视,经济发展落后的省份又因技术和人才匮乏而难以获得项目支持。其次,某些物种的保护点分布与其资源的实际分布状况不一致。例如,野生稻在我国分布密度最大的省有广东、广西、云南和海南,但目前的保护点在广东只有一个,明显与其分布状况不符(见图 2)。另外,我国东北地区、黄河流域和东南沿海地区被认为是野生大豆的三个遗传多样性中心^[12],但在现有的野生大豆保护点中,黄河流域几乎还是空白(见图 3)。因此,在未来开展农业野生植物原生境保护点建设时,首先应将重点放在西部地区和东南沿海的山区,其次应充分考虑其各物种的实际分布与现有保护点的布局,例如,野生稻应以广东为主,野生大豆则应将重点放在黄河流域。



图 2 已建立的野生稻原生境保护点分布图

Fig. 2 The distribution of *in-situ* conservation sites for wild rice



图 3 已建立的野生大豆原生境保护点分布图

Fig. 3 The distribution of *in-situ* conservation sites for wild soybean

4.3 保护点管理不到位,急需建立监测预警体系

农业野生植物原生境保护点建成后,由于受自然因素、人为因素和环境条件的影响,保护点的设施设备及被保护物种面临着各种不确定因素导致的破坏或损失,保护点建成后无人管理、无人监督以及物种消长等问题比较突出。其主要原因是由于缺少保护点的监测预警体系,各级政府不能及时准确地掌握各保护点的管理、维护和运行状况,难以对各保护点实施监督和指导。因此,目前急需建立覆盖全国的农业野生植物保护点动态监测网络,通过采集、储存、传输和预警的信息平台,为政府部门提供及时准确的物种消长和生态环境变化信息,使政府部门随时掌握各保护点的资源、环境和管理的动态信息,为保护点的管理和运行提供决策和指导,保证被保护的农业野生植物正常生存繁衍,全面提升农业野生植物保护能力和管理水平。

参考文献

- [1] 董玉琛,刘旭. 中国作物野生近缘植物及其保护[C]//生物多样性与人类未来,北京:中国林业出版社,1998,24-30
- [2] 杨庆文,张万霞,贺丹霞,等. 中国野生稻原生境保护方法研究[J]. 植物遗传资源学报,2003,4(1):63-67
- [3] 郑殿升,杨庆文,刘旭. 中国作物种质资源多样性[J]. 植物遗传资源学报,2011,12(4):497-500,506
- [4] 郑殿升,杨庆文. 中国的农业野生植物原生境保护区(点)建设[J]. 植物遗传资源学报,2004,5(4):386-388,396
- [5] 刘旭,曹永生,张宗文,等. 农作物种质资源基本描述规范和术语[M]. 北京:中国农业出版社,2008
- [6] 刘旭,郑殿升,董玉琛,等. 中国农作物及其野生近缘植物多样性研究进展[J]. 植物遗传资源学报,2008,9(4):411-416
- [7] 王述民,李立会,黎裕,等. 中国粮食和农业植物遗传资源状况报告(I)[J]. 植物遗传资源学报,2011,12(1):1-12
- [8] 王述民,李立会,黎裕,等. 中国粮食和农业植物遗传资源状况报告(II)[J]. 植物遗传资源学报,2011,12(2):167-177
- [9] 郑殿升. 中国农业野生植物原生境保护现状及建议[J]. 中国野生植物资源,2005,24(3):17-22
- [10] 陈成斌. 试论野生稻资源遗传多样性原生境保存[J]. 植物遗传资源学报,2002,3(3):53-57
- [11] 国家林业局,农业部. 国家重点保护野生植物名录(第一批),1999年4号令
- [12] Margoluis R, Salafsky N. A guide to threat reduction assessment for conservation[J]. Conserv Biol,2001,13(4):830-841
- [13] Dong Y S, Zhuang C B, Zhao L M. The genetic diversity of annual wild soybean grown in China[J]. Theor Appl Genet,2001,103:98-103
- [14] 王克晶,李向华. 中国野生大豆(*Glycine soja*)遗传资源主要形态、遗传变异和结构[J]. 植物遗传资源学报,2012,13(6):917-928
- [15] 董英山. 中国野生大豆研究进展[J]. 吉林农业大学学报,2008,30(4):394-400