

中国植物引种栽培及迁地保护的现状与展望

黄宏文* 张 征

(中国科学院华南植物园, 广州 510650)

摘要: 本文在概要总结我国植物引种驯化和迁地保育的历史基础上, 全面综述了中国植物园迁地保育植物的现状和特点、中国农作物种质资源保护现状、野生植物种子库的进展。我国植物园迁地栽培植物约396个科、3,633个属、23,340个种; 我国农作物资源保存数量达到41.2万份, 涉及作物种及近缘种1,890个; 我国野生生物种质资源库收集植物种子5.4万份、7,271种植物。文章同时阐述了我国植物迁地保护存在的问题并对相关领域的未来发展进行了展望: (1)启动《中国迁地栽培植物志》编研计划; (2)部署迁地保护与就地保护的整合研究; (3)加强我国特有植物类群的迁地保育原理和方法研究; (4)促进基于迁地保育濒危植物的野外回归; (5)拓展重要植物资源的评价及发掘利用。

关键词: 迁地保护, 引种栽培, 种质资源, 濒危植物, 植物园

Current status and prospects of *ex situ* cultivation and conservation of plants in China

Hongwen Huang*, Zheng Zhang

South China Botanical Garden, Chinese Academy of Sciences, Guangzhou 510650

Abstract: This review paper summarizes the history of plant introduction and acclimatization in China, and reviews the current status and progress of plant *ex situ* conservation. Overall, a total of 23,340 species belonging to 3,633 genera, and 396 families are maintained in botanical gardens, whereas 412,000 accessions of 1,890 crop or crop relatives species are preserved in Chinese national crop germplasm banks and 54,000 accessions of 7,271 wild plants in Chinese germplasm bank of wild species. The paper also discussed problems and challenges in plant *ex situ* conservation and outlooked further development in future: (1) initiation of “*Ex situ* Cultivated Flora of China project”; (2) development of integrating research of *ex situ* and *in situ* plant conservation; (3) enhancing research in *ex situ* conservation theory and methodology for endemic plants of China; (4) facilitating restoration and recovery of rare and endangered plants into wild on basis of *ex situ* conservation; and (5) strengthening evaluation and utilization of economic important plants.

Key words: *ex situ* conservation, plant introduction and cultivation, germplasm, threatened and endangered plants, botanical garden

植物迁地保护是生物多样性保护的重要组成部分, 在植物多样性保护中发挥着越来越重要的作用。植物迁地保护与就地保护不仅相辅相成、互为补充, 以确保人类未来所需植物多样性在人为干预及精细管护下得到充分保护、研究、评价和利用, 而且, 迁地保护也是珍稀濒危植物重返自然生境的回归引种及野生居群恢复重建的基础和原始材料的

保障。迁地保护通常包括植物园引种收集的栽培园(区)、农作物种质资源库(圃)及野生植物种子库等, 广义上也涵盖植物离体组织培养保存库及各类植物DNA库等。而植物多样性保护意义上的植物迁地保护, 植物园引种栽培及其植物专类园(区)被认为是最常规及有效的途径和方法(Hawkins *et al.*, 2008)。

收稿日期: 2012-05-30; 接受日期: 2012-08-14

基金项目: 科技基础性工作专项“植物园迁地保护植物编目及信息标准化”(2009FY120200)资助

* 通讯作者 Author for correspondence. E-mail: huanghw@mail.scbg.ac.cn

随着气候变化研究的进展以及人类对未来气候变化危及植物原始自然生境和对就地保护不确定性及风险的关注,如气候变化将改变现有植物多样性热点地区的分布格局,现有依据植物丰富度及特有性建立自然保护区的植物多样性热点地区在50–100年后很可能发生巨大变迁,濒危植物的居群演替及丧失也日益受到关注(BGCI, 2006; McClean *et al.*, 2006)。因此,植物迁地保护的重要性进一步受到重视,其紧迫性亦日益增强。

我国近30年,特别是近10年来在植物迁地保护方面取得了举世瞩目的进展。至今,我国160个植物园迁地栽培的高等维管植物约有396个科、3,633个属、23,340个种(含种下等级)。其中我国本土植物为288科、2,911属、约20,000种,分别占我国本土高等植物科的91%、属的86%、物种数的60%(<http://gardenflora.scbg.ac.cn>)。在农作物种质资源保存方面,我国农作物资源保存数量达到41.2万份,涉及作物种及近缘种(含种下等级)1,890个,其中长期种质库保存36余万份(作物种及近缘种765个),种质资源圃保存5.1万余份(作物种及近缘种1,125个)(王述民等, 2012)。同时,我国于2007年建立的西南野生生物种质资源库目前收集植物种子已达5.4万份、7,271种植物(<http://www.genobank.org/Default.aspx>)。近20年在植物迁地保护方面的投入和基础设施建设使我国植物迁地保护的规模和能力迅速进入世界前列,如:中国科学院的植物园系统保育植物物种数量仅次于美国、英国,位于全球第三位;中国农业科学院种质资源保存的资源份数仅次于美国,位于全球第二位;为我国未来经济社会可持续发展提供充分的植物战略资源储备,为我国面向21世纪新兴生物产业发展提供了资源发掘利用的保障。

1 我国植物园引种驯化、迁地保育史况

传统意义上的植物园在植物引种驯化、植物保护、植物科学研究及植物资源发掘利用上均发挥了重要作用。我国作为世界文明古国之一,其古代植物园可追溯至夏代(公元前2100–1600年)。当时野生菊花作为观赏植物引种栽培。而世界植物园最早雏型甚至也可追溯至公元前2800年的神农百草园(许再富, 1997)。植物园引种驯化与中国早期文明史密切相关,我国对外域植物引种驯化栽培最早记载于公元126年汉使张骞出使西域,除了开启中西文化、

经济交流的古丝绸之路外,对我国植物引种驯化栽培贡献卓著,从西域将苜蓿、葡萄等作物引种到我国中原大地栽培;中国明清以来的植物引种驯化在经济社会发展中曾发挥过极其重要的作用(Sheng, 1980; Heywood, 2008)。

然而,与现代西方意义的从事植物学研究、植物引种驯化、植物资源发掘利用的植物园相比,我国现代植物园却历史较短。西方现存最早的植物园是目前列入世界文化遗产的意大利帕多瓦植物园(Padua),建于1545年。我国最早建立的植物园如英港督建香港动植物公园(1861)、日本人建台湾恒春热带植物园(1901)、日本人建辽宁熊岳树木园(1915)均具有当时殖民地时期的烙印。我国建立的早期植物园则以植物学教学和科研为目的,如南京中山植物园(1929)、庐山植物园(1934)等。新中国成立前建立的十余个植物园对我国早期现代植物学研究及植物引种驯化曾发挥过重要作用。我国现有160个植物园主要建于1949年后,主要经历了4个阶段:1950–1965年快速发展期,期间有43个植物园建立;1966–1976文革十年停滞期,期间多数植物园受到不同程度的破坏,新建植物园约10个;1977–1990年为恢复发展、顺速增长期,我国植物园的数量增长至123个;1991年至今,稳定发展期,我国植物园数量达到约160个(He, 2002)。

植物园的发展对植物引种栽培及迁地保育具有重要的推动效应。多数植物园在建园初期广泛收集植物并对适宜本地气候条件栽培的植物扩大栽培面积、增加引种数量。我国植物园的发展促进了我国植物引种和迁地保育的能力建设,提高了迁地保育的规模和科学保育水平。特别是近十多年来,随着中国科学院于1997年启动的知识创新工程,在深入审视和评估中国植物资源保护在全球植物多样性保护中的地位及作用的基础上,重新制定了中国科学院面向21世纪植物园迁地保护实施计划(Huang *et al.*, 2002),同时,中国科学院对原有5个植物学研究机构进行了重新布局,形成了“三园两所”的发展定位,即:植物研究所、昆明植物研究所、华南植物园、武汉植物园、西双版纳热带植物园。原华南植物研究所和原武汉植物研究所变更为华南植物园和武汉植物园,其发展定位更趋向国家性质的科学植物园发展方向,3个植物园也成为中国科学院及国家层面的核心植物园,进一步加强了

我国植物园在植物迁地保育方面的能力建设。随着中国科学院对植物园科技投入增加和与地方省市合作共建项目的推进, 3个核心植物园在植物迁地保育的规模和设施能力得到进一步提升, 华南植物园、西双版纳热带植物园和武汉植物园迁地栽培的物种数分别从2002年的约4,500种、4,000种和2,000种增加到目前的8,195、7,632和4,268种。我国其他植物园在植物引种与迁地保育方面也同步取得长足进展。

在植物园迁地保育数量快速提升的同时, 植物迁地保育的科学研究也进一步深入, 有关植物迁地保育的相关理论和方法取得了一系列新进展, 先后提出了“群落建园”、“区域特色专类园建立”、“遗传完整性评估与收集”、“专科专属类群遗传风险评估及物种配置”、“生境构建与保育方法”等思想和方法体系。这些进展提高了我国植物迁地保育的国际影响力并对全球植物园迁地保育做出了显著的贡献。

2 我国植物园的引种栽培及迁地保育

我国是世界上植物多样性最丰富的国家之一, 有高等维管植物约33,000种, 仅次于巴西, 位居全球第二。我国现有记载的蕨类植物2,322种、裸子植物250种、被子植物30,503种, 分别占世界总数的

18%、26%和10%(Huang, 2011)。我国植物园的引种栽培与我国现代植物学的研究几乎同步, 早在20世纪初随着我国早期现代植物园的建立即开始, 但作为植物迁地保护目的的系统收集则开始于20世纪80年代。近30年来, 特别是最近10年, 我国植物园的迁地保育取得了长足进展(许再富等, 2008)。根据最近对我国植物园迁地保育植物的初步调查统计, 我国现有160个植物园, 各植物园迁地保育物种数为200至8,000种以上不等, 目前保育植物最多的为华南植物园和西双版纳热带植物园(表1)。对我国从事植物迁地保育11个主要植物园的迁地栽培植物数量初步统计的结果为23,340种(含种下等级), 其中22,104种(含种下等级)为我国本土植物。按物种水平统计, 实现了我国本土约20,000个物种的迁地栽培保育, 约占我国植物总数的60%。并从国外引种植物约1,200种, 丰富了我国植物园迁地保育的植物多样性(表1)。

表1对我国11个主要植物园的迁地保育数据统计, 基本体现了我国植物园迁地保育的规模和现状。显然, 植物园间重复引种栽培形成了我国植物园迁地保育现有格局。各植物园间重复引种比例高、处于同一地理区系的植物园间重复引种比例甚至高达85%以上(Huang, 2011), 而且这11个植物园

表1 我国主要植物园迁地保育植物状况
Table 1 *Ex situ* cultivated plants in main Chinese gardens

植物园 Botanical gardens	迁地栽培数量 Number of <i>ex situ</i> cultivated			境外引进种数 (含种下等级) Introduced species (including below species taxa)
	科 Family	属 Genus	种(含种下等级) Species (including below species taxa)	
华南植物园 South China Botanical Garden	327	2,315	8,195	691
西双版纳热带植物园 Xishuangbanna Tropical Botanical Garden	302	2,079	7,623	982
武汉植物园 Wuhan Botanical Garden	247	1,451	4,268	137
昆明植物园 Kunming Botanical Garden	263	1,323	3,771	211
南京中山植物园 Nanjing Botanical Garden Mem. Sun Yat-Sen	229	1,169	2,881	58
桂林植物园 Guilin Botanical Garden	231	1,130	2,763	9
北京植物园 Beijing Botanical Garden (CAS)	199	844	2,498	57
庐山植物园 Lushan Botanical Garden	193	959	2,229	9
深圳仙湖植物园 Fairy Lake Botanical Garden (Shenzhen)	185	744	1,730	45
厦门植物园 Xiamen Botanical Garden	198	865	1,604	8
吐鲁番沙漠植物园 Turpan Desert Botanical Garden	84	331	608	7
除去重复数共计 Total unduplicated number	396	3,633	23,340	1,236

数据来源 Source: <http://gardenflora.scbg.ac.cn>

建园历史悠久,从事植物引种栽培、迁地保育的连续性、系统性和规范性较为完善,也覆盖了我国不同气候带和植物区系的植物分布,基本涵盖了我国植物园迁地保育植物的数量和丰富度。

2.1 迁地保育植物的科、属、种数量及特点

从我国植物园迁地保育植物科的分布看,现有迁地保育396个科(含不同分类系统下重复科),本土植物288科,占我国本土植物315科的91%,包括了我国大部分的多年生林木、园林花卉、经济作物及资源植物的科。同时,我国植物园的迁地保育很大程度上受植物园传统引种驯化历史和植物资源开发利用导向的影响,多数科以热带和亚热带植物的

比例较大,温带和寒带植物较少。而引进国外植物也同样体现了这个趋势,如棕榈科、姜科、凤梨科等对国外的引种比例大(表2)。

从我国植物园迁地保育植物属的分布看,现有迁地保育3,633属,本土植物属2,911个,占我国本土约3,405属的86%,显然在属代表性上大大高于种的水平。植物园迁地保育的属也很大程度上体现了植物园引种驯化及植物资源开发利用的需求,特别是园林花卉和经济植物的数量显著高于其他植物类群(表3)。

对我国植物园迁地保育植物物种数量的分析统计则较为困难,虽然我国于2004年完成了中国植

表2 我国迁地栽培物种大于100种以上的科
Table 2 Families with >100 species under *ex situ* conservation in China

科 Family	物种数 No. of species	境外引种数 No. of introduced species	科 Family	物种数 No. of species	境外引种数 No. of introduced species
兰科 Orchidaceae	879	58	荨麻科 Urticaceae	185	1
禾本科 Gramineae	721	16	桑科 Moraceae	175	12
蔷薇科 Rosaceae	705	20	玄参科 Scrophulariaceae	174	6
百合科 Liliaceae	629	19	桃金娘科 Myrtaceae	165	44
菊科 Compositae	595	6	木犀科 Oleaceae	159	3
棕榈科 Palmae	560	161	云实科 Caesalpiniaceae	158	27
大戟科 Euphorbiaceae	505	21	伞形科 Umbelliferae	154	1
姜科 Zingiberaceae	483	206	马鞭草科 Verbenaceae	153	9
仙人掌科 Cactaceae	479	12	水龙骨科 Polypodiaceae	152	2
蝶形花科 Papilionaceae	427	29	芸香科 Rutaceae	152	8
凤梨科 Bromeliaceae	392	179	小蘗科 Berberidaceae	150	7
茜草科 Rubiaceae	380	22	忍冬科 Caprifoliaceae	140	7
天南星科 Araceae	378	101	五加科 Araliaceae	137	7
樟科 Lauraceae	370	4	虎耳草科 Saxifragaceae	134	1
豆科 Leguminosae	338	2	蓼科 Polygonaceae	132	2
唇形科 Labiatae	331	3	含羞草科 Mimosaceae	130	28
苦苣苔科 Gesneriaceae	296	4	龙舌兰科 Agavaceae	130	20
木兰科 Magnoliaceae	295	21	茄科 Solanaceae	128	5
景天科 Crassulaceae	272	13	芦荟科 Aloaceae	123	7
莎草科 Cyperaceae	246	1	葡萄科 Vitaceae	121	3
茶科 Theaceae	236	4	报春花科 Primulaceae	119	0
萝藦科 Asclepiadaceae	232	21	葫芦科 Cucurbitaceae	119	0
杜鹃花科 Ericaceae	230	3	鸢尾科 Iridaceae	119	26
秋海棠科 Begoniaceae	226	38	紫金牛科 Myrsinaceae	116	1
壳斗科 Fagaceae	223	2	鼠李科 Rhamnaceae	114	3
爵床科 Acanthaceae	213	19	石蒜科 Amaryllidaceae	113	13
毛茛科 Ranunculaceae	202	7	卫矛科 Celastraceae	112	4
鳞毛蕨科 Dryopteridaceae	189	2	番杏科 Aizoaceae	111	3
夹竹桃科 Apocynaceae	186	28			

数据来源 Source: <http://gardenflora.scbg.ac.cn>

表3 我国迁地栽培物种大于50种以上的属
Table 3 Genera with >50 species under *ex situ* conservation in China

属 Genus	物种数 No. of species	境外引种数 No. of introduced species	属 Genus	物种数 No. of species	境外引种数 No. of introduced species
秋海棠属 <i>Begonia</i>	226	38	鳞毛蕨属 <i>Dryopteris</i>	67	0
杜鹃花属 <i>Rhododendron</i>	182	3	栎属 <i>Quercus</i>	67	1
芦荟属 <i>Aloe</i>	157	2	景天属 <i>Sedum</i>	65	3
大戟属 <i>Euphorbia</i>	154	10	木莲属 <i>Manglietia</i>	65	1
山茶属 <i>Camellia</i>	115	4	紫金牛属 <i>Ardisia</i>	65	1
榕属 <i>Ficus</i>	107	7	木姜子属 <i>Litsea</i>	64	0
悬钩子属 <i>Rubus</i>	106	0	闭鞘姜属 <i>Costus</i>	63	37
石斛属 <i>Dendrobium</i>	104	9	姜属 <i>Zingiber</i>	63	28
含笑属 <i>Michelia</i>	99	2	荚蒾属 <i>Viburnum</i>	62	3
冬青属 <i>Ilex</i>	95	3	猕猴桃属 <i>Actinidia</i>	62	0
小檗属 <i>Berberis</i>	93	4	蒲桃属 <i>Syzygium</i>	62	6
光萼荷属 <i>Aechmea</i>	90	49	樟属 <i>Cinnamomum</i>	61	0
蔷薇属 <i>Rosa</i>	89	0	柿树属 <i>Diospyros</i>	61	5
槭属 <i>Acer</i>	89	6	报春花属 <i>Primula</i>	58	0
石豆兰属 <i>Bulbophyllum</i>	89	8	十二卷属 <i>Haworthia</i>	57	0
球兰属 <i>Hoya</i>	89	9	蓼属 <i>Polygonum</i>	57	0
木兰属 <i>Magnolia</i>	85	17	箬竹属 <i>Bambusa</i>	55	1
栒子属 <i>Cotoneaster</i>	84	13	冷水花属 <i>Pilea</i>	54	0
彩叶凤梨属 <i>Neoregelia</i>	79	40	铁线莲属 <i>Clematis</i>	54	2
藁草属 <i>Carex</i>	79	1	润楠属 <i>Machilus</i>	54	0
山姜属 <i>Alpinia</i>	77	9	刚竹属 <i>Phyllostachys</i>	51	0
唇柱苣苔属 <i>Chirita</i>	75	0	耳蕨属 <i>Polystichum</i>	50	1
苏铁属 <i>Cycas</i>	72	2	柯属 <i>Lithocarpus</i>	50	0
薯蓣属 <i>Dioscorea</i>	72	1	天南星属 <i>Arisaema</i>	50	2
鸢尾属 <i>Iris</i>	72	7	铁角蕨属 <i>Asplenium</i>	50	1

数据来源 Source: <http://gardenflora.scbg.ac.cn>

物志的编研及出版,但一部分属却经历了不同分类学家的多次修订。在修订过程中对物种的鉴定及分类处理与我国植物园近60年来的引种数据记载产生了众多偏差。特别是近30年来,随着《中国植物志》(英文版)编研的进展及接近完成,众多属的修订和再修订对相当数量的物种及种下单元(包括亚种、变种、变型)进行了分类学处理,进一步增加了对我国植物园迁地栽培保育物种数量统计分析的复杂性。而且,植物园迁地保育植物通常引种于野外自然居群,经过多年的“同园”栽培观察,客观上栽培于园地的种间差异个体和群体更直观反映了物种间差异和物种的界定,并在迁地栽培的物种记录中得以保留和延续。而且,分类学家的修订处理通常采用了标本馆的原始标本记录。在《中国植物志》(英文版)的编研过程中,对部分科、属的修订通常忽略了种下分类单元,如变种和变型,因此植物园现

有栽培保育的许多种及种下单元(包括亚种、变种和变型)虽然客观存在,但在新修订的植物名录及植物志中却无法体现。

总体来看,我国植物园迁地保育植物23,340种是客观引种栽培于各植物园的物种数量并含有一部分种下分类单元,但不包括作物的品种水平。如果按《中国植物志》(英文版)植物名录校正并剔除变种等种下单元,我国植物园迁地保育植物种数约为20,000种,基本涵盖了我国现有植物物种总数约60%左右。从国外引种植物1,200余种则多为园林花卉、经济植物及重要的非本土资源植物。其显著特征之一是非我国原始分布的农作物、蔬菜水果、林木、园林花卉、药用、工业用途等较为集中的科和属中的物种。然而,从迁地保护物种多样性的角度看我国植物园现有引种栽培的物种,仍与植物迁地保护的目标有一定差距,主要体现在其野生居群取

样代表性差, 个体数量较少, 遗传多样性涵盖度低等, 加强我国植物迁地保育基本原理和方法研究, 提高迁地保育植物的物种完整性仍任重道远。

2.2 迁地栽培濒危植物现状

我国针对性的濒危植物引种保育始于20世纪80年代, 早期主要关注被列入我国植物红色名录的珍稀及濒危植物并取得了显著进展。如我国1992年公布的珍稀和濒危植物388种, 其中一级保护8种, 二级保护159种和三级保护211种(傅立国, 1992), 除少数因野外难觅踪迹或迁地栽培困难的物种外, 绝大部分均在植物园中得到引种栽培保护。然而近30年, 随着我国经济社会快速发展及人口增长压力对自然生境的破坏, 植物濒危物种数量大幅度增加。据最近研究表明, 我国目前濒危及受威胁(含极危、濒危和易危)植物数量高达3,782种(汪松和解焱, 2004), 植物园迁地保育珍稀及濒危物种数量滞后于我国濒危植物保护的需求。目前, 我国植物园迁地保育濒危及受威胁植物的数量约1,500种, 仅占我国记载濒危及受威胁植物物种数量的39%。表4为我国从事濒危植物保护及研究的11个主要植物园迁地保育濒危植物的数量, 包括了已记载受威胁植物物种1,428个种, 涉及483个属。各植物园迁地保育珍稀濒危植物的数量从几十种至几百种不等, 约占各植物园迁地栽培植物总数的4–12%。

植物园迁地保育作为珍稀濒危植物野外回归研究的重要基地, 在物种濒危机制、繁殖策略和方

法、野外回归的理论和技術等方面开展了众多研究并取得了长足进展。近20年来我国植物园及相关研究机构对我国几十种濒危植物, 如杏黄兜兰(*Paphiopedilum armeniacum*)、德保苏铁(*Cycas debaoensis*)、三棱栎(*Trigonobalanus doichangensis*)、报春苣苔(*Primulina tabacum*)、虎颜花(*Tigridiopalmamagnifica*)、华盖木(*Manglietiastrum sinicum*)、巧家五针松(*Pinus squamata*)、西畴青冈(*Cyclobalanopsis sichouensis*)和疏花水柏枝(*Myricaria laxiflora*)等的濒危机制及野外回归进行了深入研究, 取得了一批可供借鉴的成功案例(Ren *et al.*, 2012)。最近我国启动的《全国极小种群野生植物拯救保护工程规划(2011–2015年)》(www.gov.cn/gzdt/2012-04/18/content_2116204.htm)公布了我国极小种群濒危植物120种, 仅有约10种在植物园得到迁地保育。对极小种群濒危植物的迁地保育及实施技术体系的研究将是我国植物园近期及未来研究的重要方向之一。显然, 由于我国濒危植物数量大、涉及不同植物类群多且成因复杂, 同时由于缺乏长远规划和科技投入, 我国濒危植物的迁地保护及其相关研究仍然薄弱, 需进一步结合国家政策规划及可持续发展需求, 形成长期、稳定、高效的植物迁地保护的国家体系。

2.3 专类园收集及迁地保育特色

植物专类园既是植物园从事植物收集保护、发掘利用的重要平台, 也是对特定植物类群深入研究

表4 我国主要植物园迁地保育濒危植物状况
Table 4 Threatened and endangered plants under *ex situ* conservation in China

植物园 Botanical Garden	濒危及受威胁植物数量	
	Number of threatened and endangered plants	
	属 Genus	种 Species
华南植物园 South China Botanical Garden	255	599
西双版纳热带植物园 Xishuangbanna Tropical Botanical Garden	271	575
昆明植物园 Kunming Botanical Garden	178	456
武汉植物园 Wuhan Botanical Garden	180	431
南京中山植物园 Nanjing Botanical Garden Mem. Sun Yat-Sen	150	364
桂林植物园 Guilin Botanical Garden	156	313
深圳仙湖植物园 Fairy Lake Botanical Garden	93	278
庐山植物园 Lushan Botanical Garden	85	173
北京植物园 Beijing Botanical Garden (CAS)	55	125
厦门园林植物园 Xiamen Botanical Garden	70	112
吐鲁番沙漠植物园 Turpan Desert Botanical Garden	17	25
去除重复共计 Total unduplicated number	483	1428

数据来源 Source: <http://gardenflora.scbg.ac.cn>

的专类植物综合实验基地。植物专类园构建对植物迁地保育及研究发挥了重要作用。我国植物园建有各种专类园(区)15,000个以上,虽然各类专类园在不同植物园的重复数量大,但从迁地保育的植物类群及物种差别看,各地植物园的专类园通常依据当地气候条件,对适合当地生长的植物类群进行针对性收集,植物区系特色明显。表5列出我国主要代表性植物专类园及保育的代表植物类群。我国南方地区的植物专类园通常涵盖了华南、西南植物区系成分的重要特有植物类群,如姜科、棕榈科、苏铁科、龙脑香科、木兰科、桑科、兰科中热带及亚热带分布的重要属植物的物种。我国北方地区植物园则对东北、华北、西北植物区系成分的重要裸子植物类群、温带分布类群及干旱植物类群收集较多。华中及西南地区的植物园在我国常绿阔叶林成分的重要类群,如山茶科、壳斗科、樟科、杜鹃花科中收集较为系统。从植物园分布格局看,我国西北地区植物园数量少,其专类园数量亦少。

我国植物专类园收集保育的类群重点聚焦了本土特有植物并在收集和保育策略上关注了本土特有的重要植物类群,如木兰园、棕榈园、姜园、山茶园、杜鹃园等,这类专类园收集规模大、保育管理规范、研究积累深厚并体现了不同地区植物的区系特点。如华南植物园木兰专类园收集物种259种,基本涵盖了我国本土分布的木兰科大部分物种及国外重要种,是世界上收集保育木兰科植物最全面的专类园。

我国多数植物园建有珍稀濒危植物专类园,对濒危植物,特别是区域内的重点濒危植物进行了重点收集和保育,部分规模较大的濒危植物专类园实现了对区域内重点濒危植物的居群收集及遗传多样性评价研究,对我国濒危植物的迁地保护发挥了核心作用。

植物专类园也是植物园从事植物资源发掘利用的重要组成部分,具有很强的研发能力。我国植物园建有相当数量的经济植物类群的专类园,如药用植物、经济植物、果树植物、观赏花卉等专类园,对我国植物资源发掘利用发挥了重要作用。

3 农作物种质资源保护

经过近30年的努力我国已建成世界第二大农作物种质资源保存体系。截至2010年我国农作物种

质资源保存份数达412,038份,仅次于美国。建立了一个长期保存库、一个复份保存库和约40个活体种质栽培资源圃,其中长期低温库保存种质资源为360,727份,涉及765种植物(含种下等级),活体种质栽培圃保育种质资源51,311份,涵盖了重要农作物及果树蔬菜等经济作物的植物物种(含种下等级)1,125种(表6)(王述民等, 2012)。我国农作物种质资源保存近10年来取得的进展尤为显著,在前期收集保存的基础上,加强了对我国边远地区农作物地方品种和野生近缘种的收集整理,缓解了我国农业现代化进程中新品种规模化种植对地方品种流失的影响,同时发掘了一批优异种质资源及抗性遗传资源,为我国农作物改良提供了重要育种原始材料的支撑。我国对国外引进农作物种质资源取得长足进展,10年来引进国外农作物种质资源23,068份,占同期收集入库资源总数的34%,共涉及414个植物种(含种下等级),占同期引进农作物植物种数的26%(王述民等, 2012)。

我国农作植物活体种质栽培保育资源圃引种国外植物资源显著高于我国植物园引种国外植物约5%的比例。特别是重要的粮食、果树、蔬菜、油料等作物的引进,近10年来共引进366个种(含种下等级),占同期引进植物总种数1,125(含种下等级)的33%(王述民等, 2012)。显然,我国农作物种质资源收集向外拓展非常必要。我国虽是世界农作物起源中心之一,但构成我国现有食物组成的多数植物种类为非本土起源,进一步加强非本土起源的农作物原生种、野生近缘种及优异遗传资源的引进,对我国战略植物资源的储备及发掘利用具有重要意义并将产生深远影响。

4 野生植物种子库

野生植物种子收集保存是植物迁地保护的重要组成部分,于2007年建成并投入运行的“中国西南野生生物种质资源库”对我国野生植物种子保存发挥了重要作用。目前已收集野生植物种子54,292份,隶属188科1,638属7,271种(<http://www.genobank.org>, 2012)。西南野生生物种质资源库为国家重大科学工程项目,致力于我国野生生物种质资源的国家安全保障和我国生物技术产业发展及生命科学研究的源头资源收集、保存和储备。该种质库涵盖了植物种子、植物离体种质、DNA、微生物种质

表5 我国植物园重要代表性专类园的迁地栽培植物概况
Table 5 *Ex situ* cultivated plants in represented main special collections of Chinese botanical gardens

专类园(区) Special garden (collections)	物种数 No. of species	代表类群 Plant groups represented
华南植物园 South China Botanical Garden		
木兰园 Magnoliaceae garden	259	木兰科全部属; 国家 I、II 级重点保护植物: 焕镛木、华盖木、观光木、合果木等
姜园 Zingiberaceae garden	307	姜科主要属及稀有、经济物种: 茴香砂仁、兰花蕉、地涌金莲、闭鞘姜属、山姜属、蝎尾蕉属、芭蕉属、春砂仁、郁金、土田七、益智等;
兰园 Orchidaceae garden	1,327	野生兰科植物200多种、洋兰约1,000种及濒危物种杏黄兜兰、同色兜兰、香港兜兰等
棕榈园 Palmae garden	395	特有、濒危种及经济物种等: 董棕、琼棕、矮琼棕、龙棕等、石山棕、圣诞椰子、银海枣、散尾棕、加拿利海枣等
竹园 Bambusoideae garden	300	特有、濒危种及经济种等: 酸竹、箬竹、单枝竹、秀英竹、林偃竹、人面竹、紫竹、方竹、小琴丝竹、云南甜竹等
苏铁园 Cycas garden	95	苏铁属所有野生种及濒危种等: 仙湖苏铁、海南苏铁、葫芦苏铁、攀枝花苏铁、德保苏铁
凤梨园 Bromeliaceae garden	203	300多种观赏凤梨; 热带果树: 咖啡、神秘果等
经济植物区 Economical plants garden	205	芳香、油料及染料植物等: 众香树、枫香、油棕、红花窠田油茶、博白大果油茶、油桐、千年桐、红木等
濒危植物园 Threatened and endangered plants garden	88	银杉、猪血、南方红豆杉、云南穗花杉、伯乐树、云南蓝果树、篦子三尖杉、翠柏、柔毛油杉、华南五针松、台湾杉、坡垒等
西双版纳热带植物园 Xishuangbanna Tropical Botanical Garden		
百香园 Fragrant plants garden	115	名贵及乡土香料植物, 依兰香、丁香、檀香、土沉香、香荚兰、肉豆蔻、秘鲁香、吐鲁香、锡兰肉桂、肉桂、白兰花等; 细毛樟、吉龙草、狭叶桂、刺芫荽、云南石梓花、铁力木等
热带水果种质区 Tropical fruits garden	102	柚子、芒果、香(芭)蕉品种及热带著名的水果和部分野生果树
棕榈园 Palmae garden	352	琼棕、矮琼棕、董棕、龙棕、二列瓦理棕、棕榈水果—蛇皮果、桃棕等
滇南植物区 Southern Yunnan plants garden	140	滇南杜鹃、桃叶杜英、杯斗栲、风轮桐、桂叶朴、新乌檀、黑皮插柚紫等
民族植物园 Ethno-plant garden	352	傣医八个著名方剂配的药用品植物: 如三叶蔓荆子、艾纳香、奶子藤、旋花茄等; 宗教植物: 如菩提树、娑罗双、铁力木等;
榕树园 Ficus tree garden	139	民族野生木本蔬菜: 木瓜榕、苹果榕、厚皮榕、高榕、聚果榕、突脉榕、黄葛榕等; 民族药用植物: 垂叶榕、菩提树、钝叶榕等
龙脑香园 Dipterocarp garden	54	羯波罗香、望天树、盈江龙脑香、海南坡垒、河内坡垒、版纳青梅、东京龙脑香等
龙血树园 Dracaena garden	69	我国分布的所有龙血树属种类
武汉植物园 Wuhan Botanical Garden		
猕猴桃国家资源圃 Actinidia national germplasm repository	60	是世界猕猴桃物种收集最多的资源圃, 猕猴桃属50余种、种质资源3万份
水生植物专类园 Aquatic plant garden	486	包括我国湖泊水生植物的主要类群, 如水生珍稀濒危植物: 宽叶水韭、中华水韭、药用野生稻、粗梗水蕨、长喙毛茛泽泻、腾冲慈姑等、水禾等; 水生蔬菜种质资源类: 豆瓣菜、蒲菜、莼菜、海菜花、菱、茭白、芋等
华中古老子遗特有珍稀植物专类园 Central China relic and rare plant garden	73	国家 I、II 级重点保护野生植物: 天目铁木、普陀鹅耳枥、中华水韭、珙桐、伯乐树、华盖木、峨眉拟单性木兰、南方红豆杉等、绒毛皂荚、云南拟单性木兰、华南五针松、水青树等
药用植物专类园 Medicinal plant garden	1,094	国家重点保护野生药材: 甘草、黄连、杜仲、厚朴、凹叶厚朴、黄皮树、刺五加、黄芩、天门冬、细辛、山茱萸、连翘。华中地区道地药材: 半夏、吴茱萸、射干、女贞、木瓜等
北京植物园 Beijing Botanical Garden(CAS)		
合瓣花类木本植物区 Gamopetalous tree garden	700	丁香属、忍冬属、白蜡属、荚蒾属等
宿根植物区 Perennial garden	500	玉簪属、百合属、鸢尾属、铁线莲属、萱草属等
木兰/毛茛区 Magnolia and Ranunculaceae garden	450	毛茛科、芍药科等
裸子植物区 Gymnosperm garden	90	松属、柏属、杉属等
野生果树资源区 Wild fruits garden	180	苹果属、梨属、山楂属、核桃属等
稀有濒危植物区 Rare and endangered plants garden	60	濒危、渐危等保护植物

表5 (续) Table 5 (continued)

专类园(区) Special garden (collections)	物种数 No. of species	代表类群 Plant groups represented
紫薇园 Crape myrtle garden	90	紫薇属、杨属、柳属、木槿属等
蔷薇植物区 Rose garden	170	蔷薇属、李属、绣线菊属、苹果属等
南京中山植物园 Nanjing Botanical Garden		
系统分类园 Systematic garden	246	按Bessey分类系统布局, 有香榧、金钱松、铁杉、鹅掌楸、红豆树、日本木兰、夏蜡梅等
树木园 Arboretum	371	壳斗科、樟科、冬青科、木兰科和槭树科等落叶和常绿阔叶树; 珍稀濒危树种约50余种
松柏园 Pine garden	59	国内外松科、杉科、柏科等针叶树59种
蔷薇园 Rose garden	125	以收集月季为主兼顾著名的观花植物, 如梅花、玉兰、迎春、月季、蔷薇、杜鹃、山茶、牡丹、芍药等
冬青园 Ilex garden	205	主要收集冬青科植物, 大多为国外引种的植物
红枫园 Maple garden	43	以槭树科植物, 鸡爪槭、建始槭、天目槭、青榨槭、红枫, 以及刺楸、黄连木等观叶树种为主
禾草园 Gramineae garden	400	收集禾本科100余属400余种植物
桂林植物园 Guilin Botanical Garden		
珍稀濒危植物园 Rare and endangered plants garden	1,200	望天树、红豆杉、蒜头果、降香黄檀、三尖杉、广西青梅等
金花茶园 Golden camellia garden	134	金花茶、凹脉金花茶、小花金花茶、平果金花茶、毛瓣金花茶、多齿红山茶、红皮糙果茶等
杜鹃园 Rhododendron garden	70	溪畔杜鹃、锦绣杜鹃、鹿角杜鹃、羊角杜鹃、海南杜鹃、马银花等
桂花园 Sweet olive garden	23	金桂、银桂、丹桂、四季桂四个品种群的20多个桂花品种以及石山桂、大叶女贞、扭肚藤等木犀科植物
广西特有植物区 Garden of endemic plants of Guangxi	526	广西卷柏、马山地不容、桂林紫薇、广西美登木、凤山秋海棠、环江蜘蛛抱蛋、瑶山凤仙等
昆明植物园 Kunming Botanical Garden		
山茶园 Camellia garden	672	山茶属(包括了23种金花茶)、核果茶属、大头茶属、木荷属、紫茎属、厚皮香属、杨桐属、猪血木属、柃木属等
秋海棠专类收集区 Begonia garden	460	秋海棠属、苦苣苔属、马先蒿属、铁线莲属等
观叶观果园 landscaping leaves and fruits garden	410	槭属、忍冬科、木樨榄属、金丝桃属等
树木园 Arboretum	960	金缕梅科、樟科、壳斗科、槭树科、漆树科、蓝果树科、使君子科、五加科、梧桐科、榆科等
百草园 Herb and flower garden	950	唇形科、百合科、芍药科、木兰科、豆科、毛茛科、桔梗科、锦葵科、柏科、姜科、延龄草科等
庐山植物园 Lushan Botanical Garden		
松柏园 Pine garden	248	松科、杉科、柏科、罗汉松科、三尖杉科和红豆杉科等, 如水杉、瓦勒迈松、金松、秃杉、银杉、红豆杉、金钱松等
树木园 Arboretum	300	其中珍稀濒危植物约140种。代表植物有伯乐树、珙桐、银杉、秃杉、红豆杉、白豆杉、连香树、银鹊树、香果树及木兰科植物等
杜鹃园 Rhododendron garden		从国内外收集达340余种(含品种)
蕨类苔藓园 Fern and moss garden	300	蕨类植物40科89属285种, 苔藓植物5科7属15种
吐鲁番沙漠植物园 Turpan Desert Botanical Garden		
怪柳科植物专类园 Tamaricaceae garden	25	怪柳属、琵琶柴属和水柏枝属
民族药用植物专类园 Ethnomedicinal plants garden	150	以维吾尔族常用野生药用植物为主, 兼收新疆哈萨克、蒙古等其他少数民族的草药种类
荒漠经济果木专类园 Desert economical plants garden	50	新疆野苹果、野蔷薇、野杏、野生巴旦杏、野生欧洲李、野生山楂、野樱桃和野核桃等
温带荒漠珍稀濒危特有植物专类园 Temperate desert rare and endangered plants garden	150	荒漠特有、濒危、珍稀、孑遗的植物类群和典型荒漠生态系统中关键的类群、重要栽培作物近缘种类以及具有潜在重要价值的野生种类
荒漠盐生植物专类园 Desert Halophyte plants garden	110	藜科、怪柳科、蒺藜科、白花丹科、杨柳科、菊科、豆科、禾本科一些种类
华西亚高山植物园 Huaxi Sub-alpine Plants Garden		
杜鹃花展示园 Rhododendron garden	1,500	杜鹃花及珙桐、连香树、水青树等珍稀植物

和动物种质,预期2020年收集保存规模将达到19,000种及190,000份生物种质(<http://www.genobank.org>, 2012)。

在植物迁地保护方面,西南野生生物种质资源库已初步形成了覆盖我国不同植物区系成分、全面收集的网络体系,并在我国植物多样性核心地区及重要植物类群的收集保存方面取得重要进展。以我国云南东北部药山的调查采集为例,共收集种子植物163科809属2,366种(含种下等级),其中包括了9个东亚科、2个中国特有科、27个中国特有属和1,096个中国特有种(包括16个当地狭域特有种)。同时发现了药山马先蒿(*Pedicularis yaoshanensis*)、药山重楼(*Paris stigmatisata*)、悦人杜鹃兰(*Cremastra appendiculata*)、巧家杜鹃(*Rhododendron qiaojiaense*)和药山杜鹃(*R. yaoshanense*)等新分类群。

在特有珍稀濒危植物的收集保存方面,对我国重要的濒危植物类群采取了系统性和挽救性的收集保存,如兰科植物的收集按分布现状、濒危程度及利用前景,制定了以石斛属(*Dendrobium*)、杓兰属(*Cypripedium*)、槽舌兰属(*Holcoglossum*)、虾脊兰属(*Calanthe*)、石豆兰属(*Bulbophyllum*)等药用、观赏或濒危物种为主的收集保存策略。

在极端环境分布的植物类群收集保存方面,对我国西北地区极端生境的特殊植物类群进行了重点收集,如新疆荒漠分布的短命植物平均生活周期为75.8天,具有极强的环境适应性及抗性基因发掘价值,项目实施了对新疆短命植物区系中205种及6变种(隶属于97属27科)的重点收集保存(<http://www.genobank.org>, 2012)。

5 我国植物迁地保护存在问题及展望

5.1 问题

中国丰富的植物多样性及其迁地保护进展在全球植物多样性保护中具有举足轻重的地位,并对我国植物资源保护和可持续利用产生了深远影响。在取得巨大进展的同时,我们也必须清醒认识到我国植物迁地保护存在的问题和需进一步加强的策略和措施。

(1)我国植物园迁地保育,长期以来缺乏国家层面的整体规划和部署,缺乏稳定的投入和基础设施能力保障。如缺乏统一的科学引种规划和植物园间协调机制,导致一部分植物园在缺乏对引种植物与

栽培环境要求有效研究前提下的盲目引种,迁地保育成功率低;甚至不同植物园间相互引种,对植物野生居群的迁地没有意义。

(2)对国外引种缺乏系统部署,有计划的资源性引种针对性差。我国原始引种国外植物约80%集中在华南植物园、西双版纳热带植物园、武汉植物园和昆明植物园等少数几个植物园。另外,与西方发达国家相比,我国对国外引种地域相对狭小。据初步统计我国主要植物园从世界62个国家和地区引入约1,200种植物,由于历史、地理位置以及科技投入等因素影响,我国目前迁地栽培的国外植物主要来自亚洲,特别是东南亚(45.5%)、北美洲(23.7%)和欧洲(16.9%),而对植物资源丰富的南美、大洋洲和非洲等生物多样性热点国家和地区的引种还处于起步阶段。

(3)植物迁地保护的数据及信息管理滞后,根据“中国迁地保护植物数据库”初步统计,目前我国植物园有约6%本土物种、12%的国外物种未得到鉴定,迁地保育基础生物学数据、物候观察数据、栽培管理数据、资源评价数据等收集管理和数字化远跟不上我国植物迁地保护快速发展的趋势。

(4)我国野生植物种子保存虽然近年来取得了长足进展,但与英国“千年种子库”现有30,855种的保存规模相差甚远;我国农作物种质资源保存近5年的入库数量则明显落后于发达国家同期入库数量。

(5)我国在植物迁地保护相关基础研究领域总体基础研究薄弱,针对我国特有植物类群的研究缺乏系统性、战略性和前瞻性,尤其是迁地保护与就地保护的整合实施计划缺乏系统性布局,珍稀濒危植物的野外回归缺乏长期、持续的研究和回归计划,导致我国众多特有濒危植物保护仍然停留在收集保存的初级阶段。

(6)我国迁地保护植物的系统整理、评价、发掘、利用仍任重道远,远不能适应我国生物产业快速发展的需要,无论从基础数据、评价发掘、产业化利用上都无法满足国家经济社会发展的需要。

5.2 展望

随着我国经济社会发展及综合国力的提高,21世纪我国必然会实现由植物资源大国向植物资源及植物经济强国的根本转变。加强我国植物迁地保护及其植物资源的深度发掘利用势在必行。我国植

表6 我国农作物国家种质资源保存现状(引自王述民等, 2012)
Table 6 Current status of Chinese national crop germplasm preservation (from Wang *et al.*, 2012)

作物 Crop	保存份数 Accessions	物种数 Species	作物 Crop	保存份数 Accessions	物种数 Species
水稻 Rices	66,667	2	青麻 Ramie	103	1
野生稻 Wild rices	5,885	19	花生 Peanuts	6,643	16
小麦 Wheats	42,071	134	油菜 Rapes	6,300	13
小麦野生近缘种 Wheat wild relatives	2,009		芝麻 Sesame	5,119	1
大麦 Barley	18,855	5	红花 Safflower	2,478	1
燕麦 Oats	3,408	6	向日葵 Sunflower	2,739	2
玉米 Maize	21,073	1	绿豆 Mung bean	5,450	1
高粱 Sorghum	18,811	1	红小豆 Red adzuki bean	4,610	1
谷子 Foxtail millet	26,646	9	饭豆 Rice bean	1,600	1
黍稷 Broomcorn millet	8,794	1	小扁豆 Lentil	904	1
稗子 <i>Echinochloa crusgalli</i>	726	1	木豆 Pigeon pea	88	1
荞麦 Buckwheats	2,610	2	普通菜豆 Common bean	4,730	1
大豆 Soybeans	25,020	4	多花菜豆 Multiflora bean	193	1
野生大豆 Wild soybean	6,644		刀豆 Sword bean	13	1
豇豆 Cowpea	2,981	1	扁豆 Hyacinth bean	35	1
豌豆 Garden pea	4,806	1	黎豆 Velvet bean	44	1
鹰嘴豆 Chickpea	355	1	蚕豆 Broad bean	4,857	1
利马豆 Lima bean	32	1	蓖麻 Castor bean	2,156	1
四棱豆 Winged bean	37	1	苏子 Perillaseed	471	1
羽扇豆 <i>Lupinus polyphyllus</i>	5	1	烟草 Tobaccos	3,407	35
山黛豆 <i>Lathyrus sativus</i>	23	1	甜菜 Beet	1,448	1
棉花 Cottons	7,298	19	牧草 Forages	3,712	387
亚麻 Flax	3,259	1	西瓜 Watermelons	1,118	7
大麻 Hemp	229	1	甜瓜 Muskmelons	997	15
红麻 Kenafs	825	2	蔬菜 Vegetables	29,482	118
黄麻 Jutes	839	2	绿肥 Green manure	663	71
其他 Others	1,459	7	合计 Total	360,727	765

物迁地保护及其资源发掘利用将在继续扩大保护规模, 全面涵盖我国本土植物的同时, 进一步向深度和广度拓展。

5.2.1 迁地栽培植物志编研

我国植物园作为活植物迁地栽培、物种保护的重要基地, 但长期以来缺乏数据整理和编目研究。各植物园虽然在植物引种驯化、评价发掘和开发利用上有悠久的历史, 但适应现代植物迁地保护的整体规划不够、针对性差且理论方法的研究滞后。而且, 传统基于标本资料编纂的植物志也缺乏对物种基础生物学特征的验证和“同园”比较研究。我国历时45年, 于2004年完成的植物学巨著《中国植物志》受到国内外植物学者的高度赞誉, 但由于历史原因造成的模式标本及原始文献考证不够, 众多种类的鉴定有待完善; 中国植物志(英文版)虽弥补了模式

标本和原始文献的考证的不足, 但仍然缺乏对基础生物学特征的深入研究。迁地栽培植物志的编研将充分利用植物园“同园”实地观察比较的优势, 为植物分类学和基础植物学的深入研究提供丰富翔实的活体植物生长发育特征数据。迁地栽培植物志编研将在全面整理原有引种数据的基础上, 立足植物园引种栽培的客观个体、群体和物种的生物学特征信息、物候信息、栽培繁殖信息及利用价值信息的收集整理, 既成为我国植物分类学研究的基础数据信息平台, 也将为诸如气候变化背景下植物适应性机理、比较植物遗传学、比较植物生理学、入侵植物生物学等现代学科领域及植物资源的深度发掘提供基础性科学数据和种质资源材料。

5.2.2 迁地保护与就地保护的整合研究

植物迁地保护和就地保护相辅相成, 其最终目

的是遏制物种及资源消失所导致的植物多样性的降低。迁地保护在挽救性保护、保存、繁殖、评价和发掘利用等方面具有不可替代的作用,但作为植物多样性保护目的的迁地保护需加强与原生境就地保护的整合。尤为重要的是,植物园的迁地保护应立足于在充分研究迁地植物生物学性状、繁育性状、生态适应性、遗传进化潜力等机理基础上,加强与就地保护的协同计划,为实现濒危物种野外回归、濒危小种群复壮、生境优化等恢复生物学进展作出贡献(Guerrant *et al.*, 2004)。同时,就地保护的适时监测、种群变异、遗传进化动态等研究应协同就地保护的相关定量研究并及时制定整合保护策略。随着气候变化相关研究的深入,以自然保护区为主体的就地保护的局限性日显突出,加强植物迁地与就地的整合研究是我国植物多样性保护的必然趋势。

5.2.3 我国特有植物类群的迁地保育原理和方法研究

从物种保护的角度,植物迁地保育与保护生物学在本质上是应对“危机”的学科范畴,在物种灭绝和生物多样性丧失的危机中诞生,在应对危机的策略和实施措施中发展。因此,除了迁地保护物种的遗传完整性、种群最小生存率、迁地居群遗传管理等核心问题外,还涉及群体遗传学许多科学问题,如小居群遗传多样性丧失、遗传多样性维持及适应进化潜力、近交和远交衰退、遗传渐渗与种间混杂、生殖健康度、居群生存力等需要在研究的基础上制定合适的取样和保护策略(Frankham *et al.*, 2010)。我国植物种类繁多、不同类群的保护侧重和保育策略不尽相同,针对我国植物迁地保护实践的需求,加强相关理论和方法研究极为迫切。尤其重要的是,为最大程度上保护珍稀濒危物种的遗传完整性,需加强植物园、种子库、种质圃等之间的分工协作并建立完善的数据管理系统。

5.2.4 基于迁地保育濒危植物的野外回归

迁地保护植物的野外回归在我国起步较晚,至今仅有为数不多的成功案例。植物迁地保护应有效支撑濒危植物的野外回归并应成为迁地保护重要目标之一。野外回归既需要构建基于科学研究的回归种群,也需要有效的回归生境的研究及管理 and 长期野外监测研究计划,以确保回归种群的自然繁衍和适应性进化。相关研究特别是极濒危小种群植物

的研究和实践需要进一步加强。最近由国家林业局牵头实施的“我国极小种群植物拯救计划”列出了120种植物在全国实施挽救性保护,除政策制定、经费投入、能力建设、收集保存外,其成功的关键还在于相关研究的同步进展。我国对濒危植物的重视和相关规划的推出将促进濒危植物野外回归的研究和实践的提升和完善。

5.2.5 重要植物资源的系统评价及发掘利用

我国作为植物多样性最丰富的国家之一,在充分保护的前提下,对重要植物资源的系统评价和发掘利用将是一项长期的任务。符合现阶段我国国情的植物资源评价及发掘利用战略,应立足于有所为、有所不为的原则,突出关系我国新兴生物产业发展所需的重要植物资源的收集、评价及发掘利用将促进我国面向21世纪的生物产业发展,应聚焦于:(1)应对我国未来食品和农业安全的野生植物核心种质资源的国内外收集、评价及发掘;(2)面向未来生物技术前沿的特殊生境基因资源的收集、系统评价及定向发掘;(3)面向我国未来人口与健康需求的功能活性物质研发。植物多样性既是自然秉赋、也是人类认识自然和利用自然的载体,承载着宏观层面的野生核心种质资源、微观的基因资源及代谢产物的功能活性物质,针对性的定向发掘和利用将有利于实现我国从植物多样性大国向植物资源研发强国的根本转变。

致谢: 承蒙项目组成员单位及项目组人员提供植物园迁地保护数据;中国科学院植物园工作委员会提供植物园专类数据,在此一并致谢。

参考文献

- BGCI (Botanical Gardens Conservation International) (2006) *The Gran Canaria Declaration II. On Climate Change and Plant Conservation*. BGCI Press, London (online access: <http://www.bgci.org/ourwork/policytools/>)
- Frankham R, Ballou JD, McInnes KH (2010) *Introduction to Conservation Genetics*. Cambridge University Press, Cambridge, UK.
- Fu LK (傅立国) (1992) *China Plant Red Data Book: Rare and Endangered Plants 1* (中国植物红皮书: 珍稀濒危植物). Science Press, Beijing. (in Chinese)
- Guerrant EO Jr, Havens K, Maunder M (2004) *Ex situ Plant Conservation*. Island Press, Washington, Covelo, London.
- Hawkins B, Sharrock S, Havens K (2008) *Plants and Climate Change: Which Future?* Botanic Gardens Conservation In-

- ternational, Richmond, UK.
- He SA (贺善安) (2002) Fifty years of botanical gardens in China. *Acta Botanica Sinica* (植物学报), **44**, 1123–1133. (in Chinese with English abstract)
- Heywood VH (2008) Botanic gardens as introduction centers for plants of economic importance—a reappraisal. *Proceedings of the Third Global Botanical Gardens Congress*, Wuhan, Hubei, April 16–20, 2007.
- Huang HW, Han XG, Kang L, Raven PH, Wys Jackson PS, Chen YY (2002) Conserving native plants in China. *Science*, **297**, 935–936.
- Huang HW (2011) Plant diversity and conservation in China: planning a strategic bioresource for a sustainable future. *Botanical Journal of the Linnean Society*, **166**, 282–300.
- McClellan CJ, Doswald N, Küper W, Sommer JH, Barnard P, Lovett JC (2006) Potential impacts of climate change on Sub-Saharan African plant priority area selection. *Diversity and Distributions*, **12**, 645–655.
- Ren H, Zhang QM, Lu HF, Liu HX, Guo QF, Wang J, Jian SG, Bao HO (2012) Wild plant species with extremely small populations require conservation and reintroduction in China. *AMBIO*, doi 10.1007/s13280-012-0284-3.
- Sheng CK (1980) Plant introduction and botanic gardens in China. *Plant Science Bulletin*, **26**, 25–28.
- Wang S (汪松), Xie Y (解焱) (2004) *China Species Red List 1* (中国物种红色名录). Higher Education Press, Beijing. (in Chinese)
- Wang SM (王述民), Lu XX (卢新雄), Li LH (李立会), Li Y (黎裕), Gao WD (高卫东) (2012) Progress review of germplasm resources conservation and use in past 10 years. In: *The Ten Years Progresses of Chinese Crop Germplasm Conservation and Uses* (中国作物种质资源保护与利用10年进展) (ed. Institute of Crop Science of Chinese Academy of Agricultural Sciences (中国农业科学院作物科学研究所)), pp. 1–17. China Agriculture Press, Beijing. (in Chinese with English abstract)
- Xu ZF (许再富) (1997) The status and strategy for *ex situ* conservation of plant diversity in Chinese botanic gardens—discussion of principles and methodologies of *ex situ* conservation for plant diversity. In: *Conserving China's Biodiversity* (保护中国的生物多样性) (eds Schei PJ (裴盛基), Wang S (汪松)), pp. 91–111. China Environmental Science Press, Beijing. (in Chinese)
- Xu ZF (许再富), Huang JY (黄加元), Hu HB (胡华斌), Zhou HF (周惠芳), Meng LZ (孟令曾) (2008) Review of 30 years plant *ex situ* conservation and research in China. *Guihaia* (广西植物), **28**, 764–774. (in Chinese with English abstract)

(责任编辑: 李振宇 责任编辑: 时意专)