

南方红豆杉迁地保护小种群动态的研究

贺善安¹, 李新华², 彭峰¹, 盛宁¹, 於虹¹, 顾姻¹

[1. 江苏省·中国科学院植物研究所(南京中山植物园) 江苏省植物迁地保护重点实验室, 江苏 南京 210014;
2. 南京农业大学, 江苏 南京 210095]

摘要: 南京中山植物园于20世纪50年代引种栽培了11株南方红豆杉 [*Taxus chinensis* (Pilg.) Rehd. var. *mairei* (Lemée et Lévl.) Cheng et L. K. Fu]。45年后,在邻近的天然林中出现了含有400余个个体的自然种群。根据这一事实作者认为,如果整体生态条件具备,也就是在生物多样性和生境多样性都很丰富的自然生境中,迁地保护的小种群可以发展成较大种群,这将使迁地保护的作用与功能得到重大发展。从保护生物学原理出发,应认真关注迁地保护的生境条件。因此,迁地保护区的设计应予以改进,还应构建人工栽培园地与自然(野生)生境混合的区域,以创造自然种群发生的必要条件。

关键词: 植物园; 迁地保护; 迁地保护区设计; 活植物收集; 最小种群

中图分类号: S718.54; S791.49 **文献标识码:** A **文章编号:** 1004-0978(2007)01-0035-05

Study on dynamic of small ex-situ conservation population of *Taxus chinensis* var. *mairei* HE Shan-an¹, LI Xin-hua², PENG Feng¹, SHENG Ning¹, YU Hong¹, GU Yin¹ (1. Jiangsu Provincial Key Laboratory for Plant Ex-situ Conservation, Institute of Botany, Jiangsu Province and the Chinese Academy of Sciences, Nanjing 210014, China; 2. Nanjing Agricultural University, Nanjing 210095, China), *J. Plant Resour. & Environ.* 2007, 16(1): 35-39

Abstract: In Nanjing Botanical Garden, there was a *Taxus chinensis* (Pilg.) Rehd. var. *mairei* (Lemée et Lévl.) Cheng et L. K. Fu living collection, which introduced in 1950's for only 11 individuals. After 45 years, a new population of more than 400 individuals originated from the collection occurred mainly in the neighboring natural woods. Based on this fact, it was suggested that small ex-situ conservation collection (population) could develop into a new and large population if the integrate ecological conditions and natural habitat were rich in diversity of both physical and biological aspects. It will make a great progress on role and function of ex-situ conservation. From the view point of conservation biology, the aspect of ecological conditions should be researched seriously. Hence, the layout of ex-situ conservation land should be changed and a site mixed with cultivated land and wild field is needed.

Key words: botanical garden, ex-situ conservation, ex-situ conservation layout, living collection, minimum population

长期以来,植物园引种收集的目的是作为标本供研究所用或作为植物资源供应用研究之所需,所以,尽管引种收集的种类(分类单位)很多,但限于植物园土地面积和人力、物力资源的投入,每个分类单位的个体数量均十分有限。自16世纪中期起,这种传统性实践在植物园里已持续了400余年。20世纪70年代后期,当人们发现地球上的植物种类因环境危机而以超过历史上正常速度1000倍的惊人速度丧失时,拥有大量物种的植物园被视为植物迁地保护的重要阵地,并被誉为拯救植物的“方舟”。美中不足的是所收集的每个分类单位的个体数太少,根据种群生态学理论,这样的小种群是无法持久

生存的,甚至被称之为“活着的死植物”^[1,2],因此,最小(有效)种群(minimum population or minimum viable population)被视为植物园迁地保护的重要问题之一。

长期以来,“50/500法则”^[3]对植物园的物种收集有明显影响,人们甚至习惯性地认为木本植物的收集量应不少于50株;虽然对植物园迁地保护种群动态并无研究,却有研究者提出“看来 $10^2 \sim 10^4$ 的

收稿日期: 2006-07-03

基金项目: 中国生物多样性保护基金会植物园分会资助

作者简介: 贺善安(1932-),男,湖南长沙人,大学,研究员,研究方向为植物物种保护、经济植物和植物园建设等。

个体数量是需要的”^[4]的建议。这些对迁地保护种群大小的理论推导仅仅关注了被引种收集至植物园里的种群的大小,其导向是“宁多勿少”,甚至不切实际,完全忽视了承载种群的生境条件。

植物园里引种收集的物种一直在不断丢失,绝大多数都是由于所引种的物种生态适应性不强、病虫害、管理及维护不当和人为伤害或破坏等原因造成的,真正由于种群生态学原因而导致的小种群消亡目前尚未见报道。然而,不管是当前还是在今后相当长时期内,植物园收集的绝大多数物种仍然只能保持在个体很少的水平上。因此,研究和发现这类小种群发展成大种群的可能性及其条件,不论是对植物园的迁地保护还是对整个物种保护事业都具有重要意义。作者长期从事植物园迁地保护研究工作,曾在南京中山植物园内发现南方红豆杉 [*Taxus chinensis* (Pilg.) Rehd. var. *mairei* (Lemée et Lévl.) Cheng et L. K. Fu] 自然种群,并进行了初步报道^[5]。本文报道了对这一现象的进一步研究结果。

1 南方红豆杉自然种群的出现

根据《江苏植物志》^[6]的记载,南京地区,即紫金山及其邻近的各县、市地区,都没有天然分布的南方红豆杉。但是在南京中山植物园的次生林里,却出现了个体数量达数百株的南方红豆杉自然种群。这一现象引起了作者的关注。

1.1 人工引种的南方红豆杉小种群概况

1954年和1955年,南京中山植物园曾2次从庐山植物园引入南方红豆杉的幼苗和种子,并定植于南京中山植物园松柏园内,处于人工栽培状态之下,邻近收集栽培的有水杉 (*Metasequoia glyptostroboides* Hu et Cheng) 和池杉 (*Taxodium ascendens* Brongn.) 等种类,园内地势平坦,已形成完全覆盖的成林。该南方红豆杉小种群共11株,5雌6雄;生长良好,开花结实正常,种子具有良好的生命力;最大植株是1954年引入的幼苗,最小植株是1957年定植的幼苗。1999年观测发现,平均树高6.0~8.0 m,胸径16.9~29.3 cm。根据记载,这个种群的年龄约为50 a。以新的自然种群内生长的最大个体为20年生左右计,推算该小种群开始产种的年龄约为30年生。

观察发现,南方红豆杉新的自然种群主要分布在人工引种群附近的自然林中,因此判定该人工引种的迁地保护小种群是自然种群的种源地。

1.2 南方红豆杉自然种群的概况

1.2.1 个体数与年龄 1999年,南方红豆杉自然种群共有461株个体,树高在200 cm以上的有23株,占总个体数的4.99%;树高为20~200 cm的有424株,占总个体数的91.97%;树高为20 cm以下的有14株,占总个体数的3.04%。根据南方红豆杉生长特性观测,最大植株年龄约为15 a,最小为1年生幼苗。个体呈随机分布,单生、2~3株丛生或4~7株聚生。总体上看,该自然种群是发展型种群。

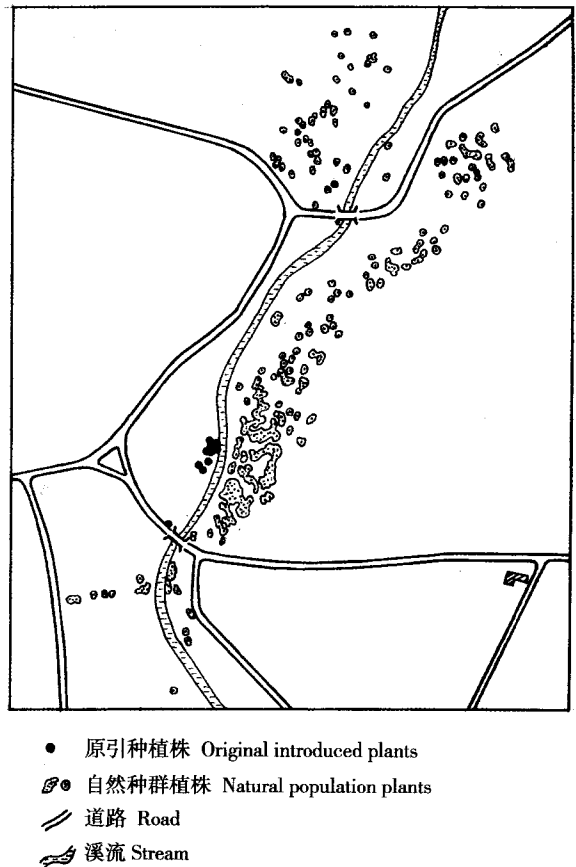


图1 南方红豆杉原迁地保护小种群和自然种群分布图
 Fig. 1 The distribution of original small population and the natural population of *Taxus chinensis* (Pilg.) Rehd. var. *mairei* (Lemée et Lévl.) Cheng et L. K. Fu

1.2.2 分布与生境 由人工种群产生的种子所繁殖的南方红豆杉新植株主要生长在邻近松柏园的自然林中。该自然种群主要分布在山坡麻栎 (*Quercus*

acutissima Carr.)群落及山溪枫杨(*Pterocarya stenoptera* C. DC.)群落中。海拔35~60 m,生境多样,既有终年流水不断的溪沟,也有阳光充足的山坡。生境多湿,土壤含有石砾及砂石,排水较好。伴生植物有40余种,生物多样性丰富。1999年时,该南方红豆杉自然种群南北长约400 m,东西宽100~150 m;2006年测定时,该种群的范围又有所扩大。从图1可见,自然种群分布的范围明显大于原来的人工引种栽培的小种群。

2 自然种群形成条件的讨论

值得注意的是,在栽培的南方红豆杉小种群植株下,有许多掉落的成熟种子,但没有形成种群演替的趋势,而自然种群则主要出现在自然生境中。显然,自然生境是种群形成的必要条件。调查研究过程中还发现,除南方红豆杉有明显的自然种群外,粗榧[*Cephalotaxus sinensis* (Rehd. et Wils.) Li]等其他种类也有同样的趋势,表明这种现象具有一定的普遍性。尽管要深入阐明迁地保护自然种群形成的原因还需进行大量深入而细致的调查研究工作,但以下两方面原因却是显而易见的。

2.1 种子的传播和萌发需要特定的条件

从人工栽培小种群与自然种群分布的范围看,种子的传播媒介很可能是鸟类。已有研究表明^[7,8],红豆杉种子多为鸟类所食,且自然条件下萌发的种子都经过了鸟类的消化系统。作者在对人工栽培的南方红豆杉小种群的观察中也发现,有山斑鸠(*Streptopelia orientalis* Latham)、珠颈斑鸠(*S. chinensis* Scopoli)、画眉(*Garrulax canorus* L.)、乌鸫(*Turdus merula* L.)、白头鹎(*Pycnonotus sinensis* Gmelin)和灰喜鹊(*Cyanopica cyana* Pallas)等鸟类在种群所处的生境中频繁活动,并初步认定了它们对南方红豆杉种子的取食和传播作用。

由于小种群的形成需要有鸟类的参与,因此,只有在植物种类多样的植被环境中,鸟类才能有充足的食物和栖息地,才能适于鸟类的生存,所以,自然种群就出现在有40余种植物的自然杂木林中。显然,自然杂木林中的植物种类明显比人工生境丰富,水热条件更为优越,鸟类的食物来源也较充分。另外,南方红豆杉自然种群出现在以落叶阔叶树种为优势种的杂木林中而不是针叶树占优势的针叶林

中,可能与南方红豆杉种子越冬需要较多的地面覆盖物有关。一方面满足种子生理上的要求,另一方面可防止鼠类等动物的危害,因为这类动物的取食将导致种子遭到彻底破坏。各生物物种之间及生物与环境之间的复杂关系,决定了南方红豆杉自然种群必然出现在上述的自然生境中。

2.2 幼苗的生长和种群的形成需要较优越而稳定的生境

对于自然种群的形成而言,在解决了种子的传播和萌发问题后,植株生长所需的条件就成为主导因素。由于南方红豆杉幼苗的生长需要温凉、湿润且有一定阴蔽度的环境,因此,自然杂木林生境比整理得有条不紊、干干净净的植物园区更有利于南方红豆杉的生长。另外,种群的发育还要求有相对稳定的生境,所以在人流源源不断、抚育管理频繁、清除杂草繁多的植物园人工条件下,不可能形成自然种群。总而言之,在人工控制下的农业或园艺用地上,是无法形成自然种群的。

3 创造自然种群出现的有利生态条件

就植物园园区生境对自然种群形成的利弊应进行全面分析。植物园物种收集的目的是研究和利用,引种的植物完全处于人工栽培的抚育管理之下,所以,对植物园的大量活植物收集,与其说是“迁地保护”,还不如说是“迁地栽培”。因为,从实质上看,植物园所收集的活植物一般都是处于栽培环境中(图2-A)。就植物园收集物种的目的而言,栽培园地的生境是无可厚非的。然而从保护物种的目的出发,为了诱导自然种群的出现,提高植物园保护物种的作用,迁地保护区的生态条件必需根据保护生物学的原理和原则加以改进。

3.1 人工栽培生境与自然生境的嵌合

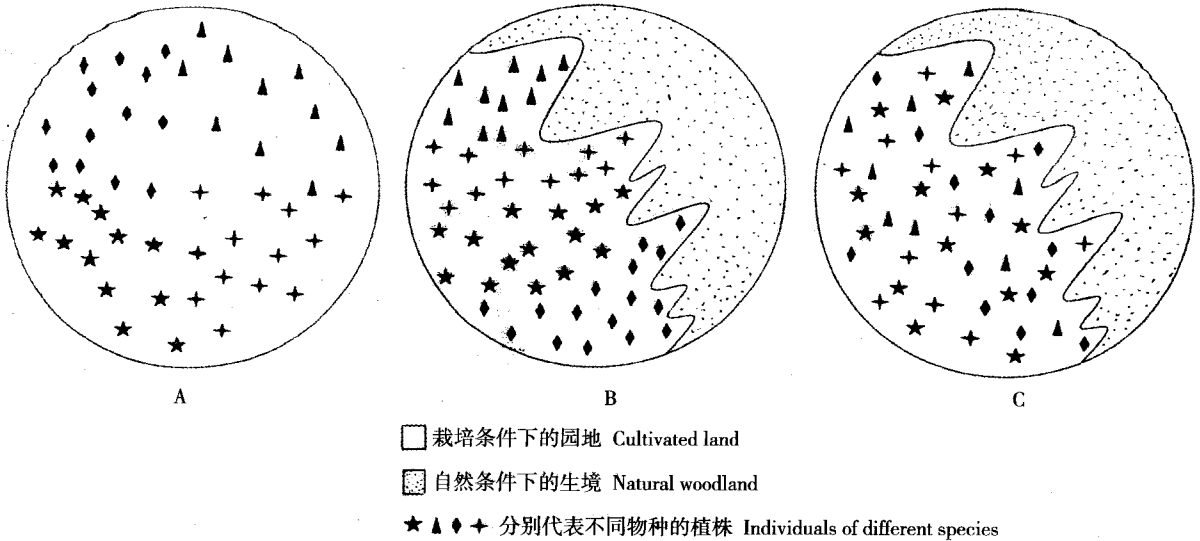
从南京中山植物园南方红豆杉自然种群形成的过程看,自然生境是自然种群出现的必备生态条件。因此,在植物园活植物迁地保护区内,应该含有自然生境,以创造小种群扩张成自然种群的生态条件。而且应当使栽培生境与自然生境相比邻,使栽培生境中的“种源”有机会遇到形成自然种群所需的生态地理条件。

根据地形地貌,人工生境和自然生境区域边缘地带的相邻部分可采用犬牙交错的镶嵌结构和布局

(图2 - B),其目的就是为两种生态环境提供较长的边界和互相交融的机会,以便于和促进栽培种群向自然种群的过渡。由于植物不具有主观能动性和迁移能力,因此,应充分注意到植物的种子和其他繁殖体的扩散大都要借助外力,不可能远距离地寻觅适合生存的生境,所以,将栽培生境和人工生境嵌合可

为植物的繁衍提供有利的生态条件。

在图2 - B中,每个种类的植株都是分别独立成丛种植的。从充分利用生态位的目的出发,还可以将不同物种的植株混合种植,如图2 - C所示,可能更有利于自然种群的形成。



A. 传统的种植模式: 在人工栽培条件下不同种类的植株成群种植 Traditional planting pattern: individuals of each species planted as a group under cultivated garden land; B. 改进的种植模式 1: 栽培条件与自然生境相比邻,引种收集物按种类成群种植 The improved planting pattern 1: natural woodlands next to the cultivated land and individuals of introduced species planted in groups separately; C. 改进的种植模式 2: 栽培条件与自然生境相比邻,引种收集的物种混合种植 The improved planting pattern 2: natural woodlands next to the cultivated land and individuals of introduced species planted in mixed form.

图2 植物园迁地保护区种植模式的改进
Fig. 2 The improvement of the planting pattern of ex-situ conservation site in botanical garden

3.2 适当的人工干预

观察发现,南方红豆杉自然种群出现的地方总是与林窗的存在相联系,这表明对自然生境进行一定的人为干扰有利于新物种进入该生境,这种干扰还应包括对引入物种的保护。在植物园里如果不进行有意识地保护目标种的工作,新引入的植物很难在自然生境里生存和发展。

把自然生境和适当程度的人工干预导入入迁地保护体系,实质上就是将迁地保护与就地保护的原理和实践相结合并应用于实际工作中,这无疑是一个十分值得探索的方向。

然性,因为这样的事例只能出现在有较长历史的植物园里,而且不但要有自然植被与园地相比邻的生境,并且还必须有合适的物种。但是这种偶然性包含着事物本质的必然性,即由人工小种群衍生出自然种群的可能性和规律性。

南方红豆杉是雌雄异株植物,以风媒方式授粉,交配亲和力好,种子发育良好,种子的传播主要依赖于鸟类,这些都有可能是有利于其自然种群形成的条件。因此,对类似的物种是否可能利用同样的方式促进其自然种群的形成是值得研究的课题。

南方红豆杉是一个濒危种,引种至南京中山植物园,在地理上已超出了它的自然分布区。一般而言,某个物种自然分布区的生态条件基本上可视为其原生境,如果该物种在原生境以外的迁地保护生境(这种生境总是或多或少不同于原生境)中能形成

4 讨论和结论

南方红豆杉自然种群的出现的确实具有一定的偶

自然种群,就表明它在原生境里所遭受到的威胁使其向濒危的方向发展,其原生境正在或已经变成了“致危生境”^[9-11],而在迁地保护的新生境里却能形成发展性的自然种群。那么,在这种情况下,对于这类物种而言,迁地保护将不应被视为暂时性或过渡性的措施。同时,“回归引种”是否必要与如何进行,也值得研究,因为如果“回归引种”到地理上的原分布区,其生境却正在或已经变成“致危生境”,即使采取“回归引种”的措施,也难取得应有的保护效果。对于因“致危生境”(除纯属人为采挖破坏)而导致濒危、并在迁地保护的新生境里又能形成自然种群的物种,迁地保护措施的作用和意义也就具有了新的重要内涵。

引种栽培在植物园内的、只有11株个体的南方红豆杉小种群,经过近50年的发展,终于在与其毗邻的自然林地形成了有数百个植株的自然种群,此现象说明了生境条件的重要意义。生境条件的变化可能导致小种群的发展动向发生变化,因而,不应低估在植物迁地保护区里(人工种植的栽培性地)导入自然生境对改变小种群发展动态所产生的影响,应开展更多的研究。

迄今为止,植物园引种的最小种群数量问题一直是一个难题且缺乏实验研究。“50/500法则”或“ $10^2 \sim 10^4$ ”的估计值也均为理论上的推导,而且在很大程度上源于对动物的研究,既不是直接实验研究的结果,更不是根据植物园里种群动态研究所得出的数据。因此,南方红豆杉自然种群的出现,使作者对植物园引种的最小种群数量理论提出了质疑,对所谓的“植物园里的植物都是‘活着的死植物’,植物园是植物的‘坟墓’”的说法提出质疑。研究植物园里人工栽培小种群演变成自然种群的意义还在于:一旦掌握了这种规律,就有可能把那些在地球上已剩下很少个体的物种引种到植物园后,让它们在这样的条件下发展成大自然种群,这是值得研究和发展的、积极的迁地保护技术之一。

当然,就保护某一物种绝大部分的遗传信息而言,除了个体数量很少的物种外,引种数量过少也可能无法达到保护的目。对于分布区很大、种群很多的物种,是否一定要把其绝大部分遗传资源都保护在某个或几个植物园中,应根据物种本身的状况及其生境条件而定。

网络是物种保护的重要基础之一,植物园网络的利用应该包括整合与重复两个方面,某个物种的遗传资源既可以重复地保护在不同的植物园里,也不一定每个植物园都保存着该物种的全部遗传资源。

参考文献:

- [1] Primack R, 季维智. 保护生物学基础[M]. 北京: 中国林业出版社, 2000. 267.
- [2] Janzen D H. Blurry catastrophes[J]. OIKOS, 1986, 47: 1-2.
- [3] Franklin I R. Evolutionary change in small populations[A]. Soule M E, Wilcox B A. Conservation Biology: an Evolutionary-ecological Perspective [M]. Sunderland: Sinauer Associates, 1980. 135-149.
- [4] Menges E S. The application of minimum viable population theory to plants[A]. Falk D A, Hlsinger K E. Genetics and Conservation of Rare Plants[M]. New York: Oxford University Press, 1991. 45-61.
- [5] 李新华, 贺善安, 盛宁. 红豆杉迁地保护中天然种群的形成[J]. 植物资源与环境, 1999, 8(1): 38-41.
- [6] 江苏省植物研究所. 江苏植物志(上)[M]. 南京: 江苏科学技术出版社, 1977.
- [7] Rudolf P O. *Taxus* L. [A]. Forest Service. Seeds of Woody Plants in the United States[M]. Washington D C: Forest Service, U. S. Department of Agriculture, 1974. 799-802.
- [8] Harper J L. Population Biology of Plants[M]. London, New York, San Francisco: Academy Press, 1977. 47-111.
- [9] 贺善安, 顾烟, 盛宁, 等. 中国珍稀植物[M]. 上海: 上海科学技术出版社, 1998. 184.
- [10] 贺善安, 郝日明. 中国鹅掌楸自然种群动态及其致危生境的研究[J]. 植物生态学报, 1999, 23(1): 87-95.
- [11] 贺善安, 郝日明, 汤诗杰. 鹅掌楸致濒的生态因素研究[J]. 植物资源与环境, 1996, 5(1): 1-8.