

滇南热带野生植物在栽培条件下的生长及适应性探讨

许再富 禹平华 邹寿青 钟志权 左辞秋*

(中国科学院云南热带植物研究所)

西双版纳热带植物园自 1959 年以来,对本地区的野生植物进行了长期的引种驯化研究。目前,植物园的栽培植物约有 1,000 种,对其中有重要经济价值的种类如萝芙木 (*Rauwolfia yunnanensis*)、美登木 (*Maytenus hookerii*)、嘉兰 (*Gloriosa superba*)、毕拔 (*Piper longum*)、龙血树 (*Dracaena cambodiana*)、油瓜 (*Hodgsonia macrocarpa*)、风吹楠 (*Horsfieldia glabra*)、团花 (*Anthocephalus chinensis*)、八宝树 (*Duabanga grandiflora*)、麻楝 (*Chukrasia tabularis*)、水团花 (*Adina polycephala*)、千果榄仁 (*Terminalia myriocarpa*)、番龙眼 (*Pometia tomentosa*)、望天树 (*Parashorea chinensis*) 等进行了繁殖、栽培及生产应用等研究。本文报道热带野生植物在引种栽培条件下的生长节律变化及适应性的探讨结果。

一、自然群落中野生植物的生长状况

在自然界中,任何植物种类都是按一定的规律组合成不同的植被类型。西双版纳的热带植物一般分布在湿性季节性雨林、干性季节性雨林、石灰岩季节性雨林、热带季雨林及它们的次生植被中。热带植物群落一般具 5—7 层,经长期的自然选择,各层次的成分都能较好地适应于各自的生态条件而具有各自的生长、发育节律。

热带森林以个体的不断更替,整体连续的方式与周围无机环境如光温、水湿、矿质营养等不断进行物质及能量的交换和循环。在雨林中,植物本身创造了一个过程,这个过程抵销了土壤趋于贫乏,在不受干预的条件下,存在着一个植物营养的封闭循环^[1]。多层次、多种类的热带森林的这一封闭循环对于环境条件的利用是高效率、低消耗的,成为所有陆地生态系统中净初级生产量最高的生态系统^[2]。然而,各种热带植物,由于处在不同的群落中,以及它们个体发育的各个阶段处于不同的生态小生境中,它们生长、发育的快慢变化很大。

在热带季节性雨林中,各种植物个体发育的不同阶段经历了由林下发展到它们应占据的那一层次的不同小生境。这些小生境的各种气候因素的变化颇大,例如在干季时,光强由林下的 18% 至林冠上的 100%¹⁾,林下的相对湿度有时比林冠高 27%,林下的温度

* 参加此项研究工作的还有赵世望、张建候、马宜中、马信祥、程治英、郭本森、徐海清等同志。

1) 本文所应用的热带雨林的有关气象资料、植物幼苗的生长等均引自中国科学院云南热带森林生物地理群落定位研究站,1963,《工作总结 1958—1962》。

在一年的绝大多数时间比林冠低。次生演替的一些先锋树种，它们一般都是在裸露的土地上更新，它们开初所处的生态环境(旷地)与热带季节性雨林内是完全不同的，如土表的年平均温度，林外要比林内高 6.5°C ，在干热季时，林外有时比林内高 $25-30^{\circ}\text{C}$ 。不同的群落以及同一群落的不同成分，具有相应于各自生态小生境的不同生长发育的节律。

热带植物群落中，植物种群间竞争十分剧烈，在它们成为构造种群以前，相当数量的预备种群被淘汰，而幸存者也呈现不同程度的被抑制状态。从雨林的层次成分的预备种群与构造种群的分布研究^[3]看出，各层次的预备种群与构造种群的比值是完全不同的，A层的成分是 188.2，B层是 53.1，C层是 10.4，D层是 1.0 (按观察的资料是 0.6，但可能由于人畜影响，修订为 1.0)。由此可以看出它们的竞争力的强弱。比值越大，说明它们达到应占据的层次以前，损失的预备种群数越多，比值越小，说明其预备种群的有效性高。在热带雨林的各层空间里，种群间的竞争状况由 E—A 逐渐减弱，在 D 层处表现最为突出。从 B—D 的发展过程中，各层次成分的 E/D 的比值，A 层成分是 29.8，B 层成分是 8.3，C 层成分是 2.2，而 D 层成分的比值最小是 1.0，其趋势十分明显 (图 1)。随着树木的生长，小生境条件的改善，它们由下一层的空间长至上一层的空间，其预备种群数的损失就越来越少 (图 2)，由此可见，上层 (A 及 B) 树种的竞争力由 D—A 逐渐增强。

雨林中的这些预备种群，当它们处在幼龄阶段，由于种群间对生活条件的强烈竞争，

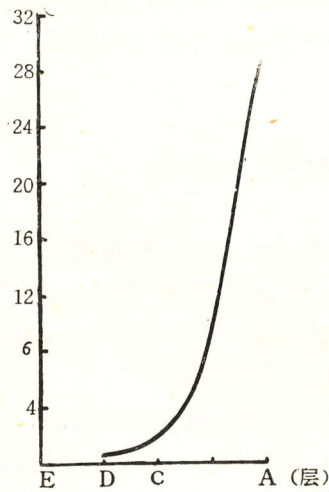


图 1 热带雨林各层次成分的预备种群数由 E 至 A 的消耗比值

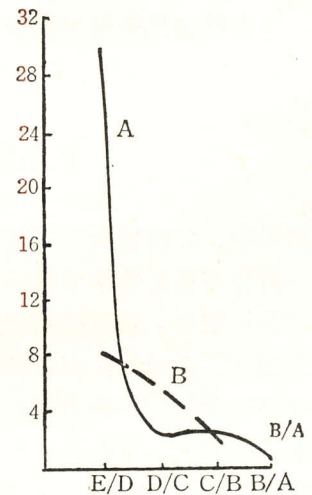


图 2 热带雨林 A 及 B 层成分由下一层长至上一层预备种群数的消耗比值

它们处于“饥饿”状态，生长极其缓慢。大勐笼的干性季节性雨林下的 10 种乔木的多龄幼苗，在 4 年的观测中，每年平均仅长高 1.8 厘米，叶片增加 0.9 片，更有甚者，如大叶藤黄 (*Garcinia tinctoria*)，每年平均长叶 0.5 片，处于“虽死犹生”的状况。这些幼苗只有当林下的生态条件改善或随高度的增长，生长势才逐渐增强 (图 3 及 4)，它们在种群间的竞争力也逐步加强。

对雨林中某些树种生长过程的调查，看到了被抑制阶段一般在 10 龄以前。湿性季节性雨林的成分，如望天树、布荆 (*Vitex quinata*) 比干性季节性雨林的成分，如水团花、白椿具有更明显及时间更长的抑制阶段。而次生演替的先锋树种，如团花、八宝树，它们一

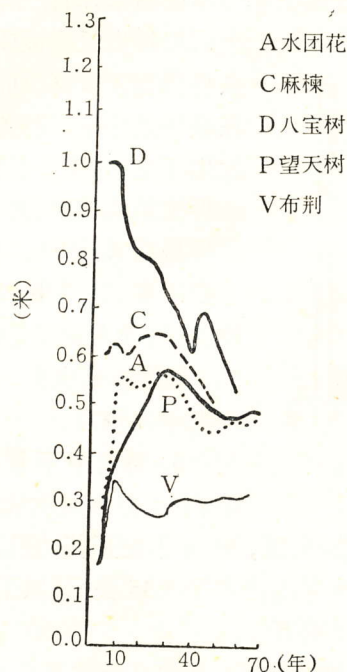


图3 几种树木株高年平均生长进程及幼期受抑制比较

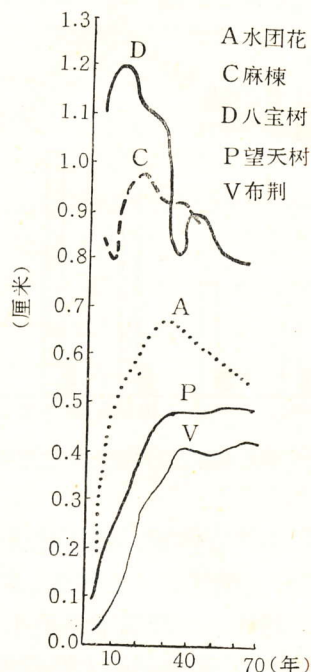


图4 几种树木茎粗年平均生长进程及幼期受抑制比较

一般在旷地的生态条件下更新,除了在幼苗期有一短暂的“蹲苗”期外,没有明显的抑制阶段(图3、4)。

二、栽培条件下野生植物的生长

热带野生植物离开了自然群落,在气候区内引种驯化,其小生境发生了显著的变化。苗圃育苗后,幼树的栽培环境相当于旷地,种群间的竞争不甚突出,不存在自然群落里种群间的互助与隔离。随着植物的生长,种群间的新关系在标本园里又逐步建立。在同一种群大量栽培的试验地里,种群内竞争逐渐代替了种群间竞争。因而,在栽培条件下,植物生长发育的节律发生了一系列的变化。下面分别叙述雨林内不同地位和不同类型的野生植物在栽培条件下的生长变化。

1. 林缘植物 林缘草质攀援植物毕拔,经人工栽培,果穗长度由1.5—2.0厘米增至3.6—4.1厘米,粗度由0.45—0.5厘米增至0.85—0.9厘米,重量由0.4—0.5克增至0.85—0.90克;种子数由37—70粒增至74—134粒。尤其有意义的是,栽培条件下毕拔的果穗大小与进口的相似,支持了国产毕拔与国外产的属同一物种的见解。林缘块茎植物嘉兰,引种栽培后块茎变大,每亩产量达500—600公斤;野生嘉兰染色体是 $2n = 22$,经20年栽培的植株,发现了有三倍体的存在。

2. 林下灌木 林下灌木萝芙木,在栽培条件下,生物产量比野生状况高得多(图5),也由一次花果变为两次花果,结果量多,唯种子空秕率由野生的9—18%发展到94—96%。在野生条件下,由于雨季正值雨林的

烈,处于林下的萝芙木由于竞争力差,故生长最快季节不在雨季,而在干热季,因那时雨林

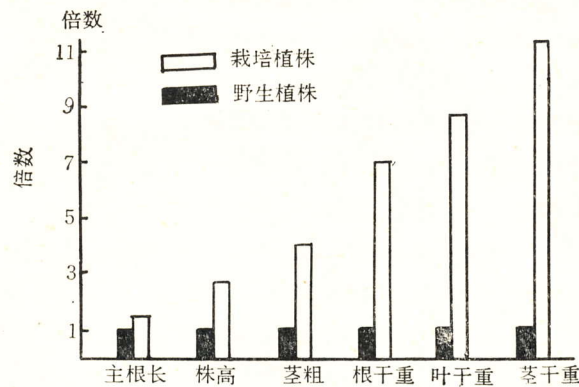


图5 野生及栽培萝芙木生长及产量比较(二年生)

上层树种生长缓慢或落叶,林下生态条件得到了改善,而进入开花阶段。在栽培条件下,萝芙木的季节性生长发生了变化,生长最快期出现在温、湿条件优越的雨季,其次是干热季,生长最慢是在雾季^[4,5]。林下灌木美登木,分枝不多,结果少,在栽培条件下,光照充足,生长旺盛,分枝多,生物产量高,虽然结果也多,但与萝芙木一样,空秕率也较高。

3. 林内中下层乔木 雨林的

中、下层乔木风吹楠,在自然条件下约10龄开花结果;在栽培条件下,由于有较好的光照,3—4年便开花结果,产量比野生的高得多。约15龄的野生植株,高15.0米,每株平均产种子3.35公斤(风干);而栽培的5龄植株,株高5.8米,每株平均产风干种子4.48公斤。

4. 林层间藤本 雨林层间木质藤本植物油瓜,在自然条件下5—6年开花结果,一年一次花果,每株结瓜10个左右;人工栽培于篱架上,满足了它的喜光习性,分枝多、部位低,半年至一年就开花结果,且一年两次花果,每株结瓜30—40个,少数高达百个;油瓜幼苗与其他雨林成分的幼苗(如风吹楠)一样,是在雨林下的“湿凉”条件中度过的,它们在旷地烈日、“干热”条件下容易灼伤;又由于油瓜属于浅根性植物,长期适应林下土壤“湿凉”条件,在栽培条件下,根际土壤处于高温及强烈变温状况,根系生理活性受到阻滞,成为栽培条件下往往出现的“一年花,二年果,三年就早衰”的原因之一。

5. 林上层植物 雨林上层树种,如白椿、云南石梓、水团花、干果榄仁、油榄仁(*Terminalia bellirica*)等及一些先锋树种,如团花、八宝树、顶果木(*Acrocarpus fraxinifolius*)等在栽培条件下,幼龄时生长一般比野生快,尤其是雨林的成分。但林地郁闭以后,生长速度逐渐缓慢,甚至比不上野生的(图6)。

热带野生植物在自然群落中种群分布分散,种间关系既有竞争又有协调,病虫害一般不严重。集约栽培后,由于失去了自然群落对病虫控制的合理性而严重起来。如团花幼林受团花绢螟(*Diaphania glauculalis*)危害率达100%;被团花旋皮锦天牛(*Acalepta cervina*)危害率达36—78%;栽培的美登木受美登木巢蛾(*Teinoptila antistatica*)的危害率达100%。

综上所述,野生热带植物引种栽培后,由于解除或部分解除了自然群落中种群间竞争所产生的抑制因素,而不同程度地促进它们的生长发育,促进的大小与抑制因素被解除的程度成正相关。由于先锋树种在自然的更新条件与栽培地相似,能较好

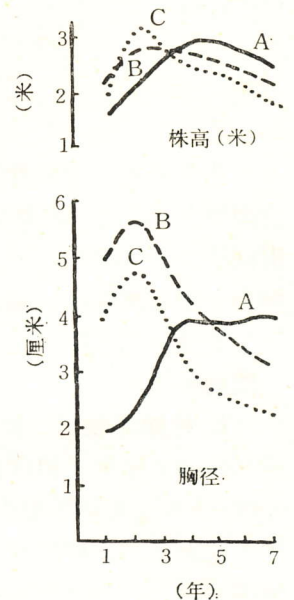


图6 栽培及野生团花生长比较

A. 野生, B. 栽培(株行距4×8米), C. 栽培(株行距3×3米)

地适应栽培条件,但生长发育加快程度比不上雨林的成分;后者生长发育加快的程度虽然较大,但在幼苗生长时一般要给予一定的荫蔽,否则容易产生灼伤而严重影响生长。栽培方式对野生热带植物生长发育也有较大的影响。当众多的种类大体按其生态条件栽培在标本园时,随着树木的生长,新的种群间关系逐渐建立,虽然不可能达到自然群落的那种合理性,但由于在一定程度上解除了抑制因素,生长发育加快了,也减少了病虫害;某些经济林木的试验地,在幼龄时生长比野生的快,但郁闭成林后,种群内的个体具有较一致的生长发育节律,它们与环境所进行的物质和能量交换,缺乏自然群落中种间的那种在空间及时间上相互协调的合理性,种群内竞争逐步加强,以致于超过自然群落中的种群间竞争,生长速度反而比不上自然的种群。如团花,在野生条件下,8—10年可长高18—20米、胸径30—40厘米,可作中径材伐用,而人工团花林却不能达到这样的程度。

三、生态调查及其在引种中的应用

调查和分析野生植物的分布及生态环境,采取相应的栽培措施,是野生植物引种驯化获得成功的最基本条件。在自然群落中,各种热带植物的生长发育状况反映了它们所处的生态环境条件。这些生态环境有的对植物的生活和发展有利,有的则不利于植物的生活和发展。生态因素的多样性及其相互组合的多变性,使我们不容易区分那些因素或何种配合方式对它们的生活和发展有利或不利。这就要求我们对分布、生态及生长发育资料作全面的分析,并在驯化栽培实践中摸索和总结提高。

不深入研究植物自身的生态习性,单纯模仿野生植物的某些生态条件进行栽培,引种成效往往不很理想。例如在热带野生植物的繁殖工作中有几种风吹楠生长在雨林下的山涧、箐沟两侧,种子成熟后多掉落在浅水湿土中,尔后发芽成苗,因而设想其种子发芽需要较高的水分,进行了种子播前浸水(10小时)试验,结果表明浸水对风吹楠种子的发芽及幼苗的生长反而不利(表1)。又如在公路旁裸露的新挖底土上见到团花更新幼苗,联想

表1 浸水处理对风吹楠种子发芽率和幼苗生长的影响

处 理	播种数 (粒)	发芽率 (%)	苗高 (厘米)	地茎粗 (厘米)	最大叶面积 (平方厘米)
浸水 10 小时	150	76.6	11.43	0.59	33.80
不浸水	150	88.0	12.08	0.63	76.78

表2 不同土壤基质对团花成苗的影响

处 理	播种量(克)	成苗株数	成苗率(%)
冲积土	4.5	466	0.41
生 土	4.5	114	0.10

到土壤基质对幼苗生长的作用,因而进行了不同基质的播种试验。结果,冲积土比底土成苗率高两倍以上(表2),进一步的试验还证明,团花种子萌发及幼苗生长,除了土壤基质要酸性外,主要是裸露的土地上有充足的阳光及较高的温度条件。油瓜生长在雨林环境中,因而扦插时采用喷雾及双层遮荫。这样虽然解决了插穗的生根问题,但插穗的腋芽迟不发,影响成活率。后来发现在苗床边缘,少数光照条件较好的插穗能发芽,联系到自

然条件下油瓜的生长过程,才明白其奥妙。在雨林里,油瓜的攀援枝没攀爬上树冠以前,腋芽处于休眠状态,养分集中于茎尖生长,攀上树冠以后,腋芽才萌动,抽出新枝。这说明腋芽萌动与阳光刺激所产生的激素有关,因此,对已长根的插穗给予一定的光照,便可顺利地解决只长根不萌芽的问题。

在引种栽培中模仿植物在自然条件下对光照要求的试验也出现了不同的结果。栽培油瓜,模仿自然条件种在次生林下,生长缓慢,分枝少,4—5年才开花结果,每株仅结瓜几个,最多10多个;只有充分认识到这种木质藤本植物的“喜光”习性,采用篱架栽培才能较好地解决速生、丰产的问题。采用棚架栽培,产量虽比篱架稍低,但能利用油瓜自身枝叶对土壤起着“凉湿”的效应,推迟了油瓜的早衰。

萝芙木、美登木、嘉兰、毕拔、绿壳砂仁 (*Amomum villosum* var. *xanthiodes*) 等林下、林缘植物,并不是“喜荫”植物,而是“耐荫”植物,由于耐荫程度不同,在栽培条件下对光的反应也不同。美登木在全光照或稍有荫蔽的条件下最好,产量最高;毕拔在前期荫蔽度25%,后期如以全光照条件下产量为100%的话,则荫蔽度25%时产量为49%,荫蔽50%时产量仅为33%,林下栽培的产量极少;萝芙木在荫蔽度45%的条件下产量最高^[4];嘉兰在荫蔽度40—60%条件下,块茎及种子产量最高;在林下栽培,植株纤弱,块茎细小,开花结果少,果实未成熟时植株便枯死;在全光照下,植株矮小、早枯,块茎也小,产量不高;绿壳砂仁是林下植物,在全光照下栽培,干热季严重灼伤,在10—20%的荫蔽度,虽能提早开花和增加小花数,但产量还不如60—80%的荫蔽度^[6]。若干雨林树木,虽然幼苗在林下生活,但不能认为是“喜荫”的。我们把它们栽培在林下,其生长速度远不如栽培在林外(表3)。这说明它们在自然条件下仅是“耐荫”而已。因此,就上述野生热带植物与光

表3 几种雨林树种定植在林内、林外生长比较*

1980.12.

植物种类	定植年月	株 高 (米)			胸 径 (厘米)		
		林 内	林 外	内:外(%)	林内	林 外	内:外(%)
麻 楝	1975.5	5.75	5.80	98	5.90	11.50	51
水 团 花	1976.5	0.59	4.88	12	1.23	3.17	39
山 白 兰	1976.5	3.87	6.07	64	1.80	10.81	17
千果榄仁	1975.5	8.86	11.72	76	7.18	15.13	47
番 龙 眼	1976.4	1.22	4.40	28	2.45	5.13	48

* 林内系1974年种植的团花林下,株行距为4×8米

照条件的关系,除了弄清不同生长发育阶段的关系外,还要弄清是“喜荫”还是“耐荫”;假如是“喜荫”,那就要按照野生状况去栽培。而研究表明,它们多数是“耐荫”的,故应分别不同情况,在不同的生长发育阶段给予适当光照,以利于它们的生长发育,提高生物产量。

四、小 结

热带野生植物在自然群落中处在不同的地位,发挥着不同的功能,经长期的自然选择,能很好地适应各自栖地的生态条件,正常地生长发育、繁衍后代。同时,它们也具有反

映各自栖地环境的生长发育的节律。在气候区内引种栽培,由于栽培地生态条件的变化,不同物种,同一物种的不同个体或同一个体的不同器官、组织所产生的反应不同,生长发育节律也必然发生变化。引种驯化的研究和实践表明有如下趋势:次生演替的某些成分,其生长发育的变化小于干性及湿性季节性雨林的成分;在一个群落中,上层成分的变化小于下层的成分;变化的大小与自然栖地的生态条件和栽培地生态条件差异的大小成正相关。

从解除或部分解除野生植物在自然群落中种群竞争所产生的某些抑制因素来说,栽培条件对它们的生长发育一般是带来有利的影响,促进其生长、发育,提高生物产量,促进作用的大小与抑制因素被解除的程度成正相关。然而,由于栽培条件使它们失去了自然群落中种群间的隔离和协调作用,也产生了一系列不利影响。如多数雨林成分的幼苗在干热季容易灼伤,某些种类因生态条件变化太大而出现早衰,有的还因自然授粉机制的改变使座果率降低。野生植物的集约栽培又使昆虫食料集中,迁飞距离缩短及可能失去天敌的制约而使虫害加重。另外随着栽培地植物的生长,在多种植物种在一起的标本园里,新的种群间关系逐步建立,虽然还达不到自然群落的那种合理性,但在一定程度上解除了某些抑制因素,加速了生长、发育,减少了病虫危害;但在某些经济林木的试验地里,单一的种群使种群内的竞争超过了自然群落里种群间的竞争,其结果不仅病虫害严重,而且个体的生长和发育都受到了阻滞。

野生植物生态调查所获得的第一手资料是很重要的,但要结合生长发育状况进行全面分析,尽量弄清楚各种生态条件对植物的利弊,同时要区别植物对某些生态因素是“喜欢”还是“忍受”,这不仅有程度上的差异,有时也有本质上的差别。这样,我们对热带野生植物的引种驯化才能有的放矢,采取必要的栽培措施,充分发挥热带植物种质资源的经济效能,并搞好种质资源的保护工作。

参 考 文 献

- [1] P. W. 理查斯著,张宏达等译,1959,热带雨林,科学出版社,242。
- [2] Larcher, W., 1980, *Physiological Plant Ecology*, Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York, 150—157.
- [3] 向应海,1981,云南植物研究,3(1): 57—73。
- [4] 冯耀宗、张建候,1965,植物引种驯化集刊,第一集,92—98。
- [5] 冯耀宗等,1965,植物学报,13(1): 91—100。
- [6] 郭本森等,1980,云南植物研究,2(4): 464—465。