

451925

人工胶林和人工荫棚的生境条件 及香荚兰生长的对比研究

文 彬 刀祥生

(中国科学院西双版纳热带植物园, 云南勐腊 666300)

摘 要 本文采用对比研究的方法,通过分析人工胶林和人工荫棚两种遮荫方式下香荚兰(*Vanilla planifolia* Andr.)生长和环境因子的差异,以及橡胶地不同微生境条件下香荚兰生长的差异,阐明了人工胶林中的光、温、水、湿条件是影响香荚兰生长的重要因素,同时橡胶树对光、水、肥的争夺是导致香荚兰生长不良的重要方面,为进一步解决橡胶林中香荚兰的长势问题提供了重要的线索。

关键词 人工胶林,人工荫棚,生境条件,香荚兰生长

香荚兰(*Vanilla planifolia* Andr.)是一种用途很广并且有很长栽培历史的香料植物,其生长要求荫蔽的环境。香荚兰引种到西双版纳后,普遍采用人工搭棚遮荫的办法栽培,大大提高了生产成本。蔡殿楠等(1978,1980)曾报道用银合欢作遮荫树栽培香荚兰的方法。随着橡胶种植业的迅速发展,西双版纳出现了大面积的人工橡胶林。于是我们又把香荚兰试种到橡胶林地里,进行橡胶树遮荫的香荚兰栽培试验。三年来香荚兰生长正常,并已开花结荚,试验取得了初步成功。本文通过对比实验,分析橡胶树和荫棚两种遮荫方式下环境条件和香荚兰生长的差异,以及橡胶林地不同微生境条件下香荚兰生长的差异,探讨橡胶林中制约香荚兰生长的因素。

实验与观测方法

实验样地选择在西双版纳勐仑镇中国科学院热带生态站香荚兰地内,按遮荫方式不同设置了两个处理:1)橡胶树遮荫,利用林内宽行处的空地种植香荚兰;2)荫棚遮荫,用黑色遮荫网搭棚,棚下种植香荚兰。在两种栽培方式中都立水泥桩,拉铁丝栏,供香荚兰攀援。对这两个处理,分别进行光、温、水、湿环境要素和香荚兰形态五个方面的观测。历时一年整,定时观测。两样地相距不过200m,大环境完全相同,且观测的香荚兰个体都在100株以上。

根据以前的研究结果:温度和湿度是影响香荚兰生长的主导因子,水分和光照是次要因子;水分、温度分别是干季和雾季前期的限制因子;在雨季,光照不足对香荚兰生长有一定的影响(文彬:硕士学位论文 人工群落中和人工遮荫条件下香荚兰生长和环境因子相互关系的研究 1994)。据此选择8个指标来描述香荚兰样地的环境条件,它们是:日均水汽压、午时水汽压、最低气温、日平均气温、最低地表温、日均地表温、土壤含水量、光照强度。用香荚兰的形态指标换算出生长量来描述香荚兰的生长。为了使用方便,所有这9个

指标都分别以旬和月两种时间单位统计。

结果与讨论

一、橡胶林中与荫棚下香荚兰生长量的对比

表1列出了橡胶林中与荫棚下香荚兰生长量的逐月数据。从表中可以看出,两种方式栽培的香荚兰具有相同的生长节律,即1、2月生长最慢,3、4月生长加快,5月到10月生长最快,11、12月生长减慢。因此,从3月到12月是香荚兰生长的活跃期,1、2月是香荚兰生长的停滞期。

表1 两样地香荚兰株平均月生长量的对比(单位:克)

	橡胶林 P1	荫棚 P2	差值 P2-P1	比值 P1/P2
1月	0.1234	0.2824	0.1590	0.437
2月	0.1698	0.2098	0.0400	0.809
3月	0.6726	0.7218	0.0492	0.932
4月	1.99	3.2004	1.2104	0.622
5月	4.7859	7.0392	2.2533	0.680
6月	6.0847	8.4092	2.3247	0.724
7月	6.4526	9.5889	3.1363	0.673
8月	6.4824	9.8673	3.3849	0.657
9月	6.1423	9.6530	3.5107	0.636
10月	5.7024	9.0403	3.3406	0.631
11月	2.4868	6.0015	3.5147	0.414
12月	0.3336	1.2381	0.9045	0.269
月平均	3.4347	5.4207	1.9860	0.634

但它们又有明显的区别:荫棚下栽培的香荚兰生长比橡胶林中栽培的快得多;在橡胶林中,3月份比12月份长得快,在荫棚下则相反。从两种种植方式下香荚兰生长量的差值与比值可以看出,在生长越缓慢的季节,这种差别越小,在生长越迅速的季节,这种差别也越大。由于这种月差别,导致两种栽培处理的香荚兰在形态建造和干物质积累上的明显区别。累计这一年,橡胶林中的香荚兰平均每株伸长408.95cm,增加新叶44.43片,积累干物质41.22g;荫棚下的香荚兰平均每株伸长518.28cm,增加新叶46.67片,积累干物质65.05g。

二、橡胶林中和荫棚下香荚兰生长量与环境因子相关性的对比

为了了解这两种栽培方式下环境因子对香荚兰生长影响作用的差异,这里使用旬统计值,对两种栽培方式分别做生长量与环境因子的相关分析,结果列于表 2。

表 2 两样地香荚兰生长量与环境指标的相关系数及排序

	橡胶林	荫棚
日均水汽压	0.960(1)	0.945(1)
午时水汽压	0.939(4)	0.941(3)
最低气温	0.956(2)	0.942(2)
日平均气温	0.852(5)	0.851(6)
最低地表温	0.954(3)	0.935(4)
日均地表温	0.825(6)	0.870(5)
土壤含水量	0.822(7)	0.773(7)
光照强度	-0.298(8)	0.636(8)

注:括号中的数字为变异系数的排序

从表中可以看出,在两种不同的栽培条件下同一环境指标与香荚兰生长量的相关系数在数值上和排序上都非常接近。这说明,在橡胶林中,影响香荚兰生长的主导因子依然是温度和湿度,水分和光照是次要因子。但其中仍存在着一定的差别:1)橡胶树遮荫的条件下,香荚兰生长与温度、湿度、土壤含水量的相关性更强一些。这说明,在橡胶林中,香荚兰生长所受环境因子的限制作用要比在荫棚中大,特别是在水分方面;2)在荫棚下,光照强度与生长量的相关性达到显著相关的水平;而在橡胶林中,这种相关达不到显著相关水平,且其值为负。这不是说在橡胶林中香荚兰的生长不需要光照,而是说在温湿度条件较好、香荚兰生长较快的时段,林下光照反而减弱。橡胶林中光照强度的这种变化不利于香荚兰的生长,是限制香荚兰生长的重要方面之一(这一问题下文还有说明)。

三、橡胶林中和荫棚下水热条件的对比

香荚兰的生长与环境条件的变化密切相关,而不同样地环境因子的变化及其差异必然是导致香荚兰生长差异的重要方面。用 8 个指标来比较两种栽培条件下的光、温、水、湿条件,把荫棚下和橡胶林中同一指标的同月统计数据相减得到一个差值,列于表 3。对表 3 中的数据作如下几点说明:

1. 在大气湿度方面,全年各月都是荫棚下的湿度比橡胶林中高,其差值在香荚兰生长活跃期内较大,在香荚兰生长停滞期较小,在西双版纳干旱少雨、空气干燥的 3、4、5 三个月份这个差值到了最大。

2. 在温度方面,也是全年各月荫棚下各温度指标的值比橡胶林中的对应值高,但这种差别在地表温度方面比气温方面明显。就气温而言,在香荚兰生长活跃期内,荫棚下的

值比橡胶林中高出许多,特别是在香荚兰生长最快的时候,这个差值达到了最大。地表温度的情况与之略有不同,两样地最低地表温度之差在全年各月变化较小,而日均地表温度之差在西双版纳地区最热的3、4月份最小,最冷的11、12月份最大。

表3 两样地环境指标值的逐月差

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
日均水汽(mb)	0.31	0.40	0.85	0.98	1.43	1.05	0.96	0.97	1.00	0.88	0.68	0.50
午时水汽(mb)	0.77	0.68	2.31	2.2	2.25	1.54	1.42	1.59	2.02	1.97	1.42	1.30
最低气温(°C)	0.1	0.4	0.32	0.31	0.64	0.54	0.53	0.52	0.47	0.52	0.48	0.13
日均气温(°C)	0.31	0.04	0.27	0.23	0.49	0.72	0.94	0.64	0.61	0.61	0.64	0.49
最低地表温(°C)	1.34	1.33	0.95	1.48	1.45	1.09	0.9	0.75	0.95	1.12	1.09	1.30
日均地表温(°C)	0.56	0.39	0.33	0.19	1.37	1.04	0.99	0.99	1.16	0.31	1.50	1.36
土壤含水量(%)	4.15	3.15	4.74	4.34	4.70	3.08	1.25	1.36	5.14	4.36	4.36	4.36
光照强度 ($\times 10 \times 20 \text{Lux}$)	537	-1104	-3457	704	2257	2008	2331	2054	2009	1040	1448	380

注:表中所列数据系荫棚下指标的月统计值减去同月橡胶林中同一指标月统计值的差

3. 在土壤含水量方面,还是全年各月荫棚下的值比橡胶林中高,平均高出3.2个百分点。这个差值在降水最多的6、7、8月较小,在最干旱的3、4、5月和降水逐渐减少的9、10、11、12月较大。

4. 在光照强度方面,2、3月份橡胶林中的光照比荫棚下强,但此时是西双版纳的干季,过强的光照不仅会加快水分的丧失,而且会灼伤茎叶,对香荚兰的生长是不利的;其余月份,荫棚下的光照比橡胶林中强,且高出值在香荚兰生长最快的5~9月达到最大。

从以上的对比分析可以看出,橡胶林中的环境条件较之荫棚不利于香荚兰生长,而且,越是在光、温、水、湿成为一年中香荚兰生长的限制因子的时期,这种劣势越突出:干季大气湿度偏小、土壤含水量偏低,雨季温湿度条件仍较差且光照严重不足,这些都是对喜高温高湿的香荚兰生长不利的方面。

四、橡胶林中与荫棚下透光百分率对比

光照是一个特殊的环境因子,它不仅通过光合作用直接影响香荚兰的生长,而且通过改变温度、湿度和土壤水分状况间接影响香荚兰的生长。表4列出了两种栽培方式下透光百分率的月变化情况,从表中可以看出,在荫棚遮荫的条件下,遮荫物固定,透光率变化不大,各月的透光率都在25%左右,因而棚下光照强度的变化也相对比较平缓。而且,荫棚遮荫不会缩短日照时数,棚下光照分布均匀,生理有效辐射含量高,能够很好地满足香荚兰生长对光照的需求。而在橡胶林中,光照以透射光、反射光为主,点缀以零星的亮斑,光强分布不均匀,且变化急剧而无章。由于林冠的遮挡,林中日照时数缩短,生理有效辐射含量偏低。又由于橡胶树在西双版纳存在落叶现象,随着林冠的开展,透光率渐小。在橡胶

林中, 3 月份透光率最大, 达 41.5%, 七月份最小, 仅为 5.4%, 二者相差悬殊, 其余各月多在 10% 以下, 透光率明显偏低。特别是, 在 2、3 月份光照太强, 林内水分损失很多; 而在温度条件最适合香荚兰生长的时段(5 月至 10 月)内, 橡胶树林冠茂密, 透光率低, 林内光照微弱, 使得温湿度条件与光照不能很好地配合, 在很大程度上限制了香荚兰的生长。

表 4 两样地透光率的月变化(%)

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
橡胶林	14.9	33.1	41.5	8.5	6.5	6.3	5.4	5.6	7.8	7.3	9.2	14.7
荫棚	23	22.6	28.1	28.2	27.8	28.7	29.7	29.5	29.0	27.6	22.8	23.4

最后, 作为两种不同栽培方式的对比, 将荫棚下和橡胶林中香荚兰生长和环境指标的年平均值与变异系数列于表 5。从表中可以看出, 从全年总体来说, 橡胶林中温湿度较低、土壤含水量偏少、光照较弱, 而且变异系数较大, 环境条件不如荫棚下优越, 对香荚兰的生长较为不利。从香荚兰的生长量来看, 也是橡胶林中香荚兰比荫棚下生长慢, 而且生长速度不稳。

表 5 两样地香荚兰生长和环境指标的年均值和变异系数

	橡胶林		荫棚	
	均值	变异系数	均值	变异系数
生长量(克/旬)	1.1449	0.7844	1.8069	0.7328
日平均水汽压(mb)	22.00	0.2527	22.83	0.2539
午时水汽压(mb)	22.80	0.2490	24.32	0.2421
最低气温(°C)	17.57	0.2482	17.96	0.2416
日平均气温(°C)	21.16	0.1988	21.56	0.1938
最低地表温(°C)	18.62	0.2272	19.79	0.2046
日平均地表温(°C)	21.65	0.1877	22.39	0.1780
土壤含水量(%)	15.41	0.2103	18.64	0.1175
光照强度($\times 10 \times 20$ Lux)	2211	0.7218	3079	0.3287

五、橡胶林中微生境差异对香荚兰生长的影响

用银合欢(*Leucaena leucocephala* (Lam.) De Wit)作遮荫树栽培香荚兰, 存在银合欢争夺水、肥, 明显抑制香荚兰生长的情况(蔡殿楠, 1980)。这一现象在橡胶林栽培香荚兰的试验中也同样存在。不同的是, 银合欢树枝叶稀疏, 终年不落叶, 荫蔽程度较稳定, 只是林下光照稍强; 而橡胶树枝叶繁茂, 且存在一个落叶期, 荫蔽程度不稳定, 特别是在温、湿度条件最适合香荚兰生长的季节, 林下光照微弱。因此, 用橡胶树作遮荫物还存在一个橡胶树争夺光照抑制香荚兰生长的问题。

1. 橡胶树争夺光照对香荚兰生长的抑制

香荚兰虽属耐荫植物,但橡胶林中过于荫暗的环境仍会对它的生长产生不利影响,特别是在温、湿度条件较好的情况下。实验中橡胶林内栽培的香荚兰是编号后逐株观测光照强度和生长情况的,将观测的植株分为两组,接受光照大于当时样本平均值的为一组,低于样本平均值的为另一组,按旬分别统计两组香荚兰的株平均生长量,两组生长量的年变化曲线见图1。这两组香荚兰生长在同一样地内,温度、湿度和土壤水分情况一致,只是由于接受的光照强度的不同,生长上出现了差异。从图1可以看出,微生境中光照差异导致生长量的不同在香荚兰生长较快的时期表现明显。从3月上旬至4月中旬,接受光照较多的植株反而生长慢,这是由于此时正值西双版纳干季,干旱少雨,光照强烈,又正是橡胶树的落叶期,这时强光照会引起水分大量蒸发、散失以及高温灼伤茎叶等,不利于香荚兰的生长;从4月下旬到8月下旬;接受光照较多的一组生长也快,显示出光照对香荚兰生长的限制作用,此间正是西双版纳的雨季,降水多,晴天少,加之橡胶树林冠茂密,截挡了绝大部分太阳辐射能,林内非常荫暗,此时温度、湿度和水分条件都很适合香荚兰的生长,但由于没有充足的光照与之配合,香荚兰的生长受到了很大的限制;从9月上旬到11月上旬是西双版纳从雨季向雾季过渡的时期,此时降水渐少,晴日增多,光照加强,香荚兰的生长开始减缓,因微环境光照不同对香荚兰生长的影响作用较复杂,两组香荚兰生长量的对比各有长短。但总的看来,累计一年:接受光照较多的植株组株平均多积累干物质 3.467g。

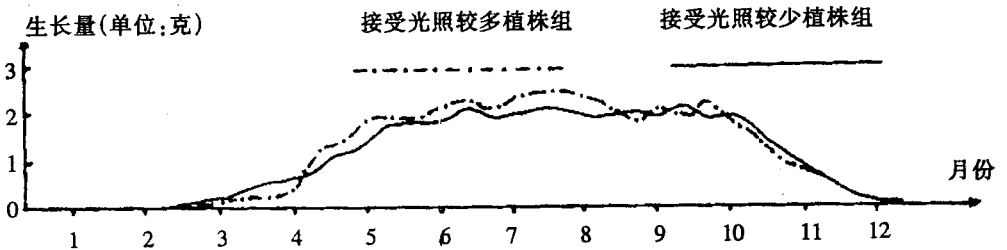


图1 接受光照较多与接受光照较少植株生长量的对比

2. 橡胶树争夺水肥对香荚兰生长的抑制

橡胶林冠的截留作用有利于降雨入渗,减少地表径流,提高了林下土壤的水分含量,系统中水资源增多。但是,由于林冠的蒸腾作用非常旺盛,土壤水分损失也快,所以在橡胶林中土壤水分含量终年都比荫棚下少,可供香荚兰生长利用的水分也较少。由于香荚兰系浅根植物,根系不发达、根毛稀少,根冠比小,根系条件远远不如橡胶树,在与橡胶树对土壤水分的竞争中处于不利地位。特别是林下表土层水分容易损失,干燥快,对香荚兰的生长最为不利。

在橡胶林样地中,曾用人工的办法斩断橡胶树向香荚兰一侧伸展的主根,为部分香荚兰植株清除伸展到附近的橡胶树根,以避免橡胶树对这部分地区水、肥的争夺。将清根区

生长的香荚兰作为一组,未清根区生长的香荚兰作为另一组,按旬分别统计两组的株平均生长量。这两组的旬生长量变化线见图 2。从图中可以看出,两组香荚兰的生长在从 3 月上旬到 11 月上旬的生长活跃期内差别明显。在同一时期,都是清根区的香荚兰比未清根区的长得快,证明了橡胶树与香荚兰之间确实存在对土壤水、肥的竞争并影响了香荚兰的生长。累计一年,清根区的香荚兰比未清根区的株平均多积累干物质 8.843g。

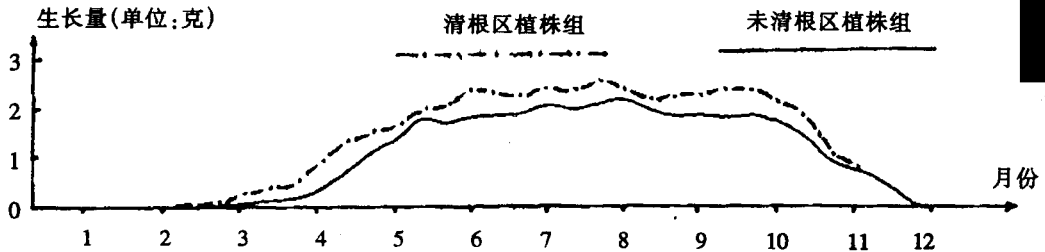


图 2 清根区与未清根区香荚兰生长量的对比

另外,根据实验测试,橡胶林下土壤的活性酸度与潜在酸度分别为 4.87 和 3.91,而荫棚样地的这两个指标分别是 6.95 和 6.55,橡胶林地土壤酸性明显偏大,这也是导致喜微碱性条件的香荚兰在橡胶林中生长较慢的方面。

结论

人工橡胶林中的香荚兰长势不如荫棚下栽培的生长良好,其主茎伸长较慢,增加叶片较少,而且越是在香荚兰生长迅速的时候这种差别也越明显。原因是多方面的:橡胶林中温湿度较低,土壤含水量较少,干季缺水,雨季光照不足,土壤酸性偏强以及在香荚兰生长活跃期橡胶树对光、水、肥的争夺等,都是限制香荚兰生长的重要原因。生产上利用橡胶树作遮荫树栽培香荚兰可以试验采用更有利于保温保湿的群落结构和在干季浇水喷雾等手段改善林内环境条件,同时可以通过增大橡胶树的行距和采取根外施肥等办法减轻因橡胶树的竞争对香荚兰生长的不利影响,促进香荚兰快速生长。

参考文献

- [1] 蔡殿楠. 香荚兰引种试种初步小结. 云南热作科技 1978;4:31~35
- [2] 蔡殿楠. 香荚兰在景洪地区露地栽培试种成功. 云南热作科技 1980;3:36~42