

香荚兰生态气候适应性初步探讨*

刘文杰

(中国科学院西双版纳热带生态实验站, 云南勐腊县 666303)

张克映

(中国科学院昆明生态研究所)

摘 要 对定植于暖性橡胶林群落^[1]内和遮荫网内香荚兰生长适应性的研究表明,在荫蔽适宜的橡胶林内间种香荚兰是成功的,荫蔽过小处则有茎蔓、叶片黄化现象发生。遮荫网内植株生长较良好,没有黄化现象发生,但低温寒害遮荫网内(23%)远较橡胶林内(4%)严重。在生长旺盛的7~9月,生长状况橡胶林内优于遮荫网内,始花期相应提前4d。

关键词: 橡胶林群落 香荚兰 生态适应性

香荚兰 [*Vanilla fragrans* (S. alib.) Ames)] 属兰科香草属,又名香草兰,原产于墨西哥和中美洲的热带雨林中,目前栽培于南、北纬15~20°地区,靠其不定根攀上树或其它支持物。香荚兰是名贵香料作物,其经济价值极高。由于栽培需荫蔽条件,露地种植就需搭盖荫棚。大面积扩种受到了限制,且造价及管理要求高。暖性橡胶—茶叶人工群落内如荫蔽条件得以满足,则可为香荚兰提供良好的生长环境,可避高温伤害及低温寒害,同时提高土、光、热、水等环境资源的空间及时间利用率。本区暖性橡胶—茶叶群落的普遍存在,为香荚兰的推广种植提供了可能。

1 实验地状况及实验方法

实验地设在云南省西双版纳热带生态实验站(21°56'N, 101°15'E),位于北热带北缘,属西南季风气候控制区。样地为10°左右西南坡地,1962年橡胶和茶树同时定植,后因寒害橡胶树于1977年更新,大小株行距分别为2m×18m和2m×5m。大行间是1962年种植的茶树,小行间为1992年7月间种的香荚兰,间种3行,株行距1m×1m。遮荫棚设在江边的平地上,距江岸20m,其内1992年10月定植香荚兰,株行距1m×1m。两地均用

0.12m×0.12m×2m的水泥柱做攀援体。

本实验进行了香荚兰的物候观测,如增叶数、增节数、节长、茎蔓粗、开花、结荚等,每10d一次,小气候观测项目有温度、湿度、太阳辐射等,每日3次,与气象站同步。

2 观测结果与分析

2.1 植株生长状况

由表1观测结果可看出,植株生长状况如茎蔓粗D、节长S、增节数N在7、8、9三个月均表现出林内(橡胶林内)较网内(遮荫网内)生长明显,其它月份相反,网内高于林内。平均增叶数M,林内6~10月多于网内,其它月则少于网内。气温唯有1、12月林内分别高网内0.2、0.1℃,最大温差在5月(-0.3℃)。林内与网内平均相对湿度差值2~4月为正值,3月最大(3),其余各月为负值,最大差在8月(-6)。

成丛片状的黄化现象仅在林内发生,网内没有此种情况。平均始花期林内(4月11日)较网内(4月15日)提前4d。在1993年1月连续3d每日>13h的低温(<10℃,极端最低5.1℃)使得网内顶梢受伤23%,林内仅为4%。

* 收稿日期:1994-05-16

表1 林内(橡胶林内)与网内(遮荫网内)观测结果比较

月	茎 粗(cm)			节 长(cm)			增节数(个)			增叶数(片)			平均温度(℃)			平均湿度(%)		
	林内	网内	差值	林内	网内	差值	林内	网内	差值	林内	网内	差值	林内	网内	差值	林内	网内	差值
1	1.1	1.1	0.0	12.5	12.3	+0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	16.9	16.7	+0.2	80	81	-1
2	1.1	1.2	-0.1	12.2	12.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.1	-1.1	18.3	18.3	0.0	67	66	+1
3	1.1	1.2	-0.1	12.2	12.2	0.0	0.7	0.8	-0.1	2.2	2.5	-0.3	20.8	20.8	0.0	67	64	+3
4	1.2	1.2	0.0	12.5	12.7	-0.2	1.9	2.1	-0.2	2.7	3.5	-0.8	22.1	22.3	-0.2	63	62	+1
5	1.0	1.1	-0.1	12.7	13.0	-0.3	3.2	3.2	0.0	4.0	5.5	-1.5	25.9	26.2	-0.3	80	84	-4
6	1.1	1.1	0.0	12.5	12.7	-0.2	5.3	5.4	-0.1	7.1	6.8	+0.3	25.7	25.8	-0.1	89	90	-1
7	1.2	1.2	0.0	13.1	13.1	0.0	5.8	5.6	+0.2	7.7	7.7	0.0	24.4	24.6	-0.2	88	91	-3
8	1.3	1.2	+0.1	13.6	13.5	+0.1	6.1	6.0	+0.1	9.0	8.7	+0.3	25.4	25.5	-0.1	91	97	-6
9	1.3	1.2	+0.1	13.9	13.7	+0.2	4.4	4.2	+0.2	7.8	7.3	+0.5	24.3	24.3	0.0	90	95	-5
10	1.2	1.2	0.0	13.5	13.3	+0.2	3.2	3.3	-0.1	6.9	6.8	+0.1	20.7	20.9	-0.2	93	98	-5
11	1.2	1.2	0.0	12.5	12.6	-0.1	2.0	2.5	-0.5	4.3	4.4	-0.1	17.9	18.0	-0.1	93	94	-1
12	1.1	1.2	-0.1	12.6	12.4	+0.2	1.7	1.9	-0.2	3.0	3.1	-0.1	15.5	15.4	+0.1	85	87	-2

2.2 太阳辐射及温度特征

选4月15日晴天对林内与网内进行直接辐射和散射辐射观测,两地各选10处标准点观测后取平均,结果如表2。由于橡胶林冠叶片的多层重叠,其下的直接辐射(q)、散射辐射(Q)均低于单层均匀透光的遮荫网内的相应值。总辐射 $\sum(q+Q)$ 与旷地相比,林内(平均41.5%)低于网内(平均49.3%)7.8个百分点,说明林内太阳辐射总量小于网内,林内荫蔽条件较网内优越,相应月平均气温除1、12月均是网内大于林内(表1)。1月及12

月气温林内高于网内分别为0.2、0.1℃,这是由于暖性橡胶—茶叶人工群落冷季产生热效应的结果。在冷季12、1月,夜间或是冷平流降温期间,群落中的茶树起到防风贮热的作用,使林内风速减弱而减小了湍流失热。同时橡胶林冠阻挡削弱了林下的有效辐射,林冠也减弱了林冠上冷空气的泄漏。据测定1月极端最低气温林下(5.3℃)比网内(4.8℃)高0.5℃以上,这也是网内植株受伤率大于林内的主要原因。

表2 太阳辐射随环境分配比较 (单位:J/cm²·min)

时 间	9:00			11:00			14:00			$\sum(q+Q)$
	q	Q	$\sum(q+Q)$	q	Q	$\sum(q+Q)$	q	Q	$\sum(q+Q)$	
项 目										平 均
旷 地	2.30	1.27	3.57	3.45	1.40	4.85	3.75	1.62	5.35	4.59
遮荫网内	0.88	0.68	1.56(43.7%)	1.26	1.65	2.91(60%)	1.35	1.02	2.37(44.3%)	2.28(49.3%)
橡胶林内	0.70	0.65	1.35(37.8%)	0.76	1.64	2.40(49.5%)	1.01	0.98	1.99(37.2%)	1.91(41.5%)

林内与网内的气温平均日较差如表3。从表中可看出:各月均是林内小于网内,最大差5月为-1.8℃,最小1月为-0.1℃,年平均相差-0.8℃。在干热季的4、5月,林内受

橡胶树和茶树的自我调节,日较差与网内相比变小。网内白天吸收太阳辐射贮热,夜间又强烈放射长波辐射,日较差自然较大。

表3 林内与网内月平均日较差对比(℃)

月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	平 均
林 内	11.5	17.0	18.9	16.9	15.0	10.6	8.3	10.2	10.0	8.4	10.3	10.2	12.3
网 内	11.6	17.5	19.6	18.5	16.8	10.9	9.7	11.4	10.5	9.4	10.6	10.8	13.1
差 值	-0.1	-0.5	-0.7	-1.6	-1.8	-0.3	-1.4	-1.2	-0.5	-1.0	-0.3	-0.6	-0.8

2.3 生长量与温度

生长量(V)=节长(S)×增节数(N)×茎

粗(D),单位:cm²。从全年各月生长情况(图1)可看出:林内生长量2~6月低于网内,6

月下旬至7月长势逆转,林内超过网内,8月超过最多(10.6),9月差值变小,10月以后又恢复低于网内的长势。

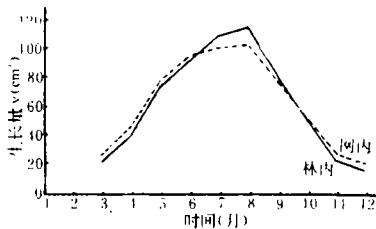


图1 林内与网内香荚兰生长量(V)年变化
香荚兰原生于无季节变化和温差小的热带雨林中。网内日较差大显然对其生长不利,在生长旺季的7~10月表现尤为明显,图1

表明,7~9月网内日较差大,植株生长不如林内。由统计发现,生长量(V)与温度日较差之比 $R(R=月均温T/月平均日较差d)$ 有极好的相关,如表4,回归方程为指数形式,函数关系均达到 $P<0.01$ 的显著水平。实测值与拟合曲线见图2,图中表明大的R值对应高的生长量,也即高温需有小的温度日较差相配合才能提高生长量。

表4 林内与网内植株生长量同温度日较差比(R)关系的拟合方程

植株生长量(V)	方 程	r
林 内	$V=1.5824e^{2.4289\frac{T}{d}}$	0.9341
网 内	$V=3.4211e^{2.0766\frac{T}{d}}$	0.8790

* 温度日较差比 $R=T/d$,T为月均温,d为月平均日较差

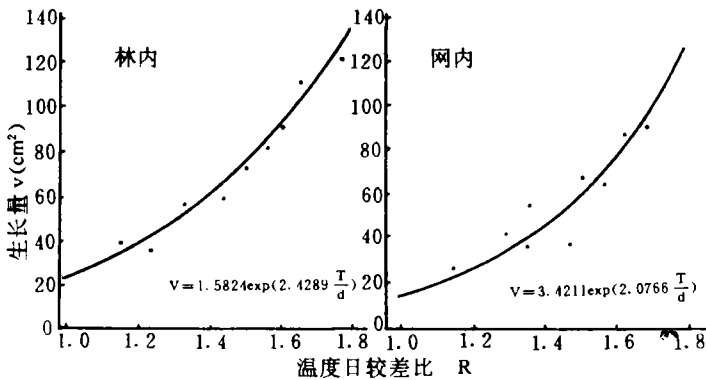


图2 林内和网内生长量(V)与温度日较差比(R=T/d)的观测值及拟合曲线

对同一坡地不同高度处及网内植株生长情况的统计(表5)表明:2月下旬到3月初花芽开始萌动,此时天气回暖,气温逐日升高,温度日较差也在增大(表3),这对花芽的膨大增长是有利的^[2]。到3月下旬日较差达最大(22℃,旷地),花芽已停止增大而开始现蕾,此时期需积温512~615℃·d,有效积温($\geq 18^{\circ}\text{C}$)62~165℃·d;随温度继续升高,4月下旬候平均气温升到最高(25.7℃,旷地),香荚兰进入了开花期。从5月上旬到中旬,旬平均气温维持在24.5℃左右,为盛花期。5月底进入末花期。从花芽形成(3月初)到末花期约90d,需积温1955~2185℃·d,有效积温($\geq 18^{\circ}\text{C}$)425~475℃·d。6~10月为雨

季,高温加高湿,果荚由形成到膨大伸长,10月底果荚成熟,历时8个月左右,约235~245d,需积温5575~5874℃·d,有效积温($\geq 18^{\circ}\text{C}$)1347~1404℃·d。统计历年勐仑3~10月积温为5640~5880℃·d,有效积温($\geq 18^{\circ}\text{C}$)为1410~1440℃·d,适宜香荚兰的生长需求,存在的问题是如何避免12月及1月的低温寒害。

统计发现,连续2d每日>10h的低温($<10^{\circ}\text{C}$,极端最低 $<5^{\circ}\text{C}$),香荚兰顶梢开始萎蔫,呈现受害状态。白天8~20时平均温度18~35℃为香荚兰正常生长温度,22~33℃为最适生长温度。统计还发现,花朵开放时间在早晨5~8时,开放时的最适温度为19.5

~21.0℃。从凌晨1时至早上10时林内与网内温度变化来看,林内5~8时平均温度约20℃,处于最适花朵开放温度,网内约

19.5℃,在最适温度下限。观测也发现网内花朵张开度不如林内。这种温度差别对林内花期超前起着重要作用。

表5 香荚兰生长发育期、经历日数及其温度

项 目	日 期	天 数 (d)	温度范围(℃)	积温(℃·d)	有效积温(≥18℃)
花芽萌发期	3月初~3月下	25~30	18~23	512~615	62~165
现蕾期	3月下~4月中	20~25	20~25	450~562	90~202
初花期	4月中~4月下	7	21.5~25.5	172~204	28~60
盛花期	5月上~5月中	9	24.5~26	220~234	58~72
花芽形成~末花	3月下~5月下	85~90	20~26	1955~2185	425~475
全生长期	2月下~10月下	235~245	18~26	5575~5814	1347~1404
正常生长温度(℃)	—	—	白天平均 18~35		
最适生长温度(℃)	—	—	白天平均 22~33		
受害温度(℃)	—	—	极端最低<5℃,连续 2d 共 20h 以上<10℃		
开花最适温度(℃)	—	—	19.5~21		

2.4 湿度及荫蔽条件

如表6所示,干季(2~5月)同雨季(6~10月)的林内和网内相对湿度不同。干季一日内相对湿度林内均低于网内,雨季相反。干季早晨多浓雾,林内和网内湿度均在90%以上,8时相对湿度林内(94%)低于网内(96%)2个百分点,14时低于网内7个百分点,最小湿度林内(39%)也低于网内(42%)3个百分点;雨季日平均相对湿度林内(85%)高出网内(83%)2个百分点。

表6 林内和网内平均相对湿度(%)季节变化

季	时 间	2:00	8:00	14:00	20:00	平均	最小
干 季	林内	92	94	43	73	76	39
	网内	95	96	50	78	80	42
	差值	-3	-2	-7	-5	-4	-3
雨 季	林内	92	98	63	85	85	45
	网内	90	97	61	83	83	43
	差值	+2	+1	+2	+2	+2	+2

黄化现象是林下植株由于荫蔽过小受太阳直接暴晒导致的一种病态,初期表现为叶片、茎蔓部分发黄,随后面积扩大,严重植株全株枯死。对露地及橡胶林内不同荫蔽处植株发生黄化现象进行统计,结果如表7。由表7可知,露地荫蔽度为0,黄化率达80%;橡胶林内荫蔽度10%~20%,黄化率降到60%;荫蔽度达60%~80%,黄化率仅为5%。说明荫蔽度大小是决定黄化现象发生的主导因素。

表7 橡胶林内不同荫蔽条件下黄化率变化

荫蔽度(%)	0.0	10~20	20~40	40~60	60~80
黄化率(%)	80	60	45	15	5

黄化率=单位面积内黄化株数/单位面积内总株数,荫蔽度=单位面积上有效叶面积/单位土地面积。

同时由观测发现在荫蔽度0%~40%处,水泥柱西侧的攀援枝蔓上,植株用以呼吸的气根和攀援根全都枯死。东侧水泥柱面上多生长良好,气根少有枯死,攀援根多附于柱面上。我们用7151型医用半导体点温计测定了水泥柱东西两侧表面温度(表8),西侧在14时柱面温度较东侧高13.6℃,16时高出12.4℃。西侧在中午时的柱面高温灼伤了攀援根,导致其枯死,气根也失去正常的呼吸能力而死去。相比橡胶林内荫蔽度60%~80%处及遮荫棚内没有此种现象。说明攀援根、气根枯死也是荫蔽度过小所致。

表8 水泥柱东西侧表面温度(℃)

时 间	14:00	16:00
西 侧	50.3	47.2
东 侧	36.7	34.8
差 值	13.6	12.4

3 结论与讨论

3.1 橡胶林内的总辐射低于遮荫网内的总辐射,与旷地相比,前者小于后者7.8个百分点。相应各月平均气温除冷季12、1月外,均是网内高于林内。12、1月林内由于群落自我调节功能,可高出网内气温0.2℃和0.1℃。

(下转第45页)

影响,因为7月以后的降水可占整个生育期一个重要的生产环节。
降水的34%~19%,所以伏干草的贮藏也是

表5 不同刈割期的气象要素

要素	月份	察右后旗	锡林浩特	克什克腾	乌拉盖	巴雅尔吐胡硕	海拉尔	额右旗
气温 (℃)	7	19.1	20.8	19.8	18.7	20.3	19.6	18.3
	8	17.3	18.7	18.0	16.7	18.1	17.1	15.6
	9	11.4	11.7	11.5	9.9	11.7	9.8	8.6
降水 (mm)	7	96.9	87.2	118.9	93.2	142.3	95.1	107.0
	8	82.3	68.8	89.8	72.2	99.8	82.0	82.5
	9	45.1	25.7	35.4	33.3	32.3	39.3	41.0
相对湿度 (%)	7	64	62	69	68	75	71	75
	8	67	66	70	70	75	74	77
	9	59	58	62	64	64	69	70
风速 (m/s)	7	3.7	3.2	1.9	3.8	2.9	3.1	2.8
	8	3.4	2.8	1.8	3.5	2.8	3.0	2.5
	9	3.6	3.1	2.4	4.4	3.6	3.3	2.7

表6 伏干草生产天气80%保证率出现次数

站名	察哈尔右翼后旗	锡林浩特	克什克腾	乌拉盖	巴雅尔吐胡硕	海拉尔	额尔古纳右旗
出现次数	10	10	6	12	10	10	10

伏草的贮藏一般可在露天堆垛,无论是
捆贮还是散垛,垛顶一定要封好,严防雨水渗
漏。再之垛基要用木头等物品垫高,以隔绝毛
细管作用,并在四周挖好排水沟;当伏草收获
量少时,可放入棚内贮藏,对地面进行防潮处
理,当放牧场牧草进入黄枯期后,对羔羊进行
伏草舍饲(补饲),根据伏草贮量确定育肥数
量,当羔羊屠宰出售后,此时日均气温已达到
-10℃,畜群开始进棚,这样可使棚圈得到充

分利用。

参考文献

1 内蒙古农牧学院主编.草原管理学,北京:农业出版
社,1981
2 王正非等.林业气象学.北京:中国林业出版社,
1985
3 王业莲等译.生物圈的第一性生产力.北京:科学出
版社,1985

(上接第27页)

3.2 高温加高湿虽利于香荚兰生长,但高温
还需有小的气温日较差相配合,才能提高植
株生长速度。
3.3 荫蔽条件是香荚兰间种于暖性橡胶一
茶叶人工群落中得以正常生长的先决条件。
荫蔽度60%~80%,香荚兰能正常生长;荫
蔽度0%~40%处发生黄化现象及攀援根、
气根的枯死。
3.4 香荚兰自3月花芽萌动至10月结荚成
熟历时8个月,需积温5575~5874℃·d,有
效积温(≥18℃)1347~1404℃·d。本区历年

同期积温5640~5880℃·d,有效积温1410
~1440℃·d。由于暖性橡胶林冷季产生热效
应,可减弱或避免寒害,如合理的选择林内荫
蔽,香荚兰间种在橡胶—茶叶群落中是成功
的。

参考文献

1 张克映.林地增温效应与热带橡胶林的抗寒结构.
农业气象,1982,2(1):19~25
2 林进能.香荚兰栽培.北京:科学普及出版社,1986
3 王佩珍.试论我国热带地区栽培香草兰的可行性.
热带作物研究,1986(12)