

# 稀疏马尾松林混交红椎后的小气候特点\*

杨茂精 黄镜光 黄色贵 吴际平

关键词 马尾松 红椎 混交林 小气候

根据混交林在抗病虫害、改善气候、促进林木生长方面的作用原理, 适地适树混交其它树种, 能提高林木根系的吸收能力<sup>[1]</sup>和林分生产力, 增强林分的抗逆性<sup>[2]</sup>。研究稀疏林分及其改造后的小气候变化, 对指导林业生产活动具有重要意义。

## 1 试验区自然概况

广西凭祥市中国林业科学研究院热带林业实验中心哨平实验场那怀站林区, 位于 22°02'52" N, 106°53'18" E, 海拔 300 m, 3 种地被类型在同一坡面上, 坡向南偏东 25°, 平均坡度为 15°, 属南亚热带气候。松椎混交林面积 11.3 hm<sup>2</sup>, 其中: 马尾松(*Pinus massoniana* Lamb.) 林于 60 年代初期营造, 密度 285 株/hm<sup>2</sup>, 平均树高 24.0 m, 平均胸径 40.7 cm; 红椎(*Castanopsis hystrix* A. DC.) 为 1981 年种植, 密度 900 株/hm<sup>2</sup>, 平均树高 13.5 m, 平均胸径 7.9 cm; 林分郁闭度 0.95。稀疏马尾松纯林面积 8.7 hm<sup>2</sup>, 与混交林内的马尾松同龄, 平均树高 23.0 m, 平均胸径 37.2 cm, 郁闭度 0.80。草地面积 26.7 hm<sup>2</sup>, 为群众牧场, 覆被杂草及桃金娘 [*Rhodomyrtus tomentosa* (Ait.) Hassk.] 等灌木, 草平均高为 0.65 m, 覆被率为 96%。

## 2 观测内容与方法

1990 年 8 月在松椎混交林、松纯林、草地各设 1 个观测点, 按气象观测常规方法安放仪器, 观测项目有: 测定离地面 1.5 m 高度的气温和湿度; 地面温度和地面最高、最低温度; 5、10、15、20 cm 深处的土壤温度; 地面 1.5 cm 高度的光照强度; 地面 70 cm 高度的蒸发量。分别使用如下仪器: DHM 2 型通风干湿表; 地面温度表, 最高、最低温度表; 曲管地温表; ZD- 型照度计和小型蒸发皿。

除地面最高、最低温度和蒸发量每天观测 1 次外, 其余各项每天观察时间为 7~20 时, 每隔 1 h 观测 1 次。其中光照强度按样方对角线定步取点, 每次读数 14 个, 取其平均值。于 8 月 4~6 日和 18~23 日进行。取 9 d 相应数据的平均值, 再按数理统计方法进行差异显著性检验。

1997—09—23 收稿。

杨茂精助理工程师, 黄镜光(中国林业科学研究院热带林业实验中心 广西凭祥 532600); 黄色贵, 吴际平(广西壮族自治区凭祥市气象局)。

\* 本文为中国林业科学研究院热带林业实验中心 1984~2000 年自筹资金项目“热带南亚热带珍稀阔叶树种栽培技术”的部分内容。中国林业科学研究院热带林业实验中心哨平实验场黄秀芳、欧志英、斑正伟、农艳丽、余富森和易桂英等参加野外观测, 特此致谢!

### 3 结果与分析

#### 3.1 光照强度的变化情况

从表 1 可以看出, 稀疏马尾松林套种红椎后, 由于林冠具有多层结构, 因此林内光照强度的平均值仅为 666 lx, 最大值仅为 1 859 lx, 说明混交林冠层吸收和反射夏季强光辐射方面优于松纯林。与草地的状况相比, 松纯林的光照强度平均值和最大值分别为草地的 17.26% 和 18.96%, 相差极为明显。

表 1 不同地被类型光照强度的日变化

(单位: lx)

地被类型	观 测 时 间 (时)							
	7	8	9	10	11	12	13	14
松椎混交林	48	234	367	875	1 395	1 859	1 825	39
松 纯 林	682	2 932	5 490	11 628	13 195	16 670	18 799	19 883
草 地	4 233	23 379	47 400	75 120	97 899	85 233	140 883	95 217
地被类型	观 测 时 间 (时)							
	15	16	17	18	19	20	平均	标准差
松椎混交林	727	308	221	110	25	0	666	350
松 纯 林	13 151	9 621	3 816	2 862	331	0	8 505	3 774
草 地	77 244	44 889	34 089	14 082	3 078	0	49 263	14 342

注: 测定高度 1.5 m。观测时间为 08—04~06, 08—18~23。

#### 3.2 空气温度的变化

观测结果表明(表 2), 在夏季, 松椎混交林比松纯林气温低, 而两者又低于草地。3 种地被类型 9 d 的日均温分别为 29.3、30.5、31.2 $^{\circ}\text{C}$ 。松椎混交林与松纯林和草地差异极显著( $t$  值分别为 3.134 和 4.669,  $t_{0.01} = 2.576$ ); 松纯林与草地差异不显著。松椎混交林、松纯林与草地的日较差分别为 7.7、8.4、10.1 $^{\circ}\text{C}$ 。

表 2 3 种地被类型地上 1.5 m 处空气温度的日变化

(单位:  $^{\circ}\text{C}$ )

地被类型	观 测 时 间 (时)								
	7	8	9	10	11	12	13	14	
松椎混交林	24.3	25.4	26.4	28.5	29.8	30.9	31.5	32.0	
松 纯 林	25.2	26.0	27.7	29.5	31.0	32.3	33.3	33.0	
草 地	24.8	26.5	28.7	30.8	32.7	33.9	34.9	34.7	
地被类型	观 测 时 间 (时)								
	15	16	17	18	19	20	平均	日较差	标准差
松椎混交林	31.9	31.8	31.7	30.3	28.5	27.0	29.3	7.7	2.963
松 纯 林	33.6	33.3	32.7	31.1	29.3	28.8	30.5	8.4	3.075
草 地	34.8	34.3	33.1	31.1	28.9	27.8	31.2	10.1	3.552

注: 观测时间为 08—04~06, 08—18~23。

#### 3.3 地面和土壤温度的变化

3.3.1 地面最高、最低温度的变化 松椎混交林、松纯林和草地的地面最高温度的差异均极显著( $t$  值分别为 6.824、7.265 和 8.879,  $t_{0.01} = 3.355$ )。而最低温度则无显著差异(表 3)。松椎混交林日较差平均值 4.6 $^{\circ}\text{C}$ , 比松纯林(13.7 $^{\circ}\text{C}$ )小, 两者均比草地(33.7 $^{\circ}\text{C}$ )低。从极端值来看, 地面最高温度相差极为明显, 而最低温度无明显差别。极端差值与日较差平均值变化相似,

但幅度较大,分别为 6.9、22.0、40.4。

表 3 不同林分结构和空旷地地面最高、最低温度的变化 (单位: )

地被类型	平均值			极端值		
	地面最高温度	地面最低温度	日较差	地面最高温度	地面最低温度	极端差
松椎混交林	29.0	24.5	4.6	30.2	23.3	6.9
松 纯 林	38.7	25.0	13.7	45.1	23.1	22.0
草 地	58.4	24.5	33.9	63.0	22.6	40.4

注: 观测时间为 08—04~06, 08—18~23。

3.3.2 地面和地下不同深度土壤的温度变化 松椎混交林的地面和离地表 5、10、15、20 cm 土层各观测时的温度均比松纯林和草地的低(表 4); 松纯林地面温度除 7 时外, 各观测时的温度均低于草地的温度。混交林的地面和土壤不同层次的日平均温度最低, 草地的最高。白天, 各种地被类型间温度差值随着温度的升高而增大, 地面温度在 13~15 时, 混交林与纯林和空旷地、纯林与草地的差值达到最大, 分别为 5.8~6.9、27.6~28.5、20.8~22.6。随着时间的推移, 温度逐渐下降, 各种地被类型间的温度差值减小。随着土层深度增加, 各地被类型温度最大值出现的时间相应推迟, 草地地面和 5、10、15、20 cm 深处出现的时间分别为 13~15、14~16、16~18、17~19、19~21 时。松椎混交林和松纯林的情况与此相似。

表 4 松椎混交林、松纯林和空旷地不同深度土层的温度 (单位: )

土层深度 (cm)	地被类型	观 测 时 间 (时)														平均	标准差
		7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		
0	松椎混交林	24.7	24.9	25.9	26.1	26.6	27.0	27.5	27.4	27.5	27.6	27.2	27.0	26.0	26.3	26.6	1.148
	松 纯 林	25.3	25.9	27.3	29.7	30.3	31.8	34.3	33.3	33.5	32.4	31.6	30.6	29.2	28.1	30.2	4.379
	草 地	24.9	27.9	33.4	40.4	47.2	51.8	55.8	55.9	55.1	50.9	41.9	37.0	33.1	30.2	41.8	11.13
5	松椎混交林	25.0	25.0	25.1	25.4	25.7	26.0	26.2	26.4	26.3	26.5	26.5	26.4	26.4	26.2	25.9	0.777
	松 纯 林	25.7	25.7	26.0	26.8	27.6	28.0	29.5	29.6	29.9	29.8	29.5	29.1	28.7	28.1	28.1	1.669
	草 地	26.8	27.2	28.5	30.9	33.9	35.9	37.6	39.1	39.8	39.7	38.3	37.6	34.8	33.4	34.5	4.644
10	松椎混交林	25.1	25.1	25.1	25.1	25.3	25.4	25.6	25.8	25.9	25.9	26.0	26.0	26.0	25.6	0.586	
	松 纯 林	26.2	26.1	26.1	26.3	26.8	27.1	27.1	28.2	28.5	28.6	28.6	28.5	28.3	28.1	27.5	1.162
	草 地	28.1	28.2	28.2	28.9	29.8	31.1	32.1	33.3	34.2	34.8	34.9	34.5	33.9	32.5	31.8	2.901
15	松椎混交林	25.2	25.2	25.2	25.2	25.2	25.3	25.4	25.5	25.6	25.7	25.5	25.7	25.8	25.4	0.485	
	松 纯 林	26.3	26.2	26.2	26.3	26.4	26.6	26.9	27.2	27.6	27.6	27.8	27.8	27.7	27.6	27.0	0.889
	草 地	28.6	28.7	28.6	28.7	29.0	29.4	30.1	30.7	31.5	32.0	32.5	32.6	32.3	32.3	30.5	2.161
20	松椎混交林	25.2	25.2	25.2	25.1	25.2	25.2	25.3	25.3	25.3	25.4	25.4	25.5	25.5	25.6	25.3	0.409
	松 纯 林	26.4	26.4	26.4	26.4	26.4	26.4	26.6	26.7	26.9	27.0	27.1	27.2	27.2	27.2	26.7	0.684
	草 地	28.6	28.8	28.7	28.7	28.9	29.1	29.4	29.9	30.1	30.4	30.6	30.8	30.9	29.6	1.698	

注: 观测时间为 08—04~06, 08—18~23。

3.3.3 相对湿度和蒸发量的变化 松椎混交林的平均相对湿度(70.2%)比松纯林和草地的高(表 5)。3 种地被类型的空气相对湿度在 8~14 时, 随时间的变化而逐渐下降, 15 时以后逐渐上升, 15 时最低, 这是由于温度变化的缘故。混交林的相对湿度始终大于纯林; 15 时以后, 草地相对湿度大于纯林, 这是由于草地蒸发量较大和不同地被类型上因植物高矮蒸腾扩散水分所在空间不同<sup>[1]</sup>的原因。松椎混交林的蒸发量比松纯林和草地的低, 松纯林的比草地低(表 6)。

表 5 3 种地被类型 8 月份地上 1.5 m 处空气相对湿度的日变化 (单位: %)

地被类型	观 测 时 间 (时)														平均	标准差
	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		
松椎混交林	89.3	91.2	87.0	66.4	72.4	66.4	61.0	56.7	54.2	54.7	54.9	63.3	73.1	79.2	70.4	15.776
松 纯 林	90.0	88.9	84.2	77.1	69.2	62.3	57.8	55.7	51.2	50.7	53.2	59.4	67.3	69.2	67.1	15.601
草 地	91.0	85.8	81.0	74.1	66.7	62.1	54.7	53.2	50.7	52.9	54.1	63.7	69.9	72.9	66.6	16.100

注: 观测时间为 08—04~06, 08—18~23。

表 6 3 种地被类型 8 月份 0.7 m 高度的蒸发量 (单位: mm)

地被类型	观 测 时 间 (月—日)									平均	标准差
	08—04	08—05	08—06	08—18	08—19	08—20	08—21	08—22	08—23		
松椎混交林	0.7	1.5	1.5	1.7	2.0	2.0	2.1	2.5	2.0	1.78	0.483
松 纯 林	1.6	2.5	2.7	2.9	3.5	3.2	3.5	2.7	3.3	2.88	0.567
草 地	4.6	5.7	5.6	5.0	7.0	6.7	5.1	7.2	6.7	5.96	0.908

注: 8 月 4 日为多云转晴, 其余均为晴天。

松椎混交林使到达地面的太阳辐射能大为减少, 避免了土壤和空气温度的大骤变现象, 在夏季高温季节林内温度为 20~30, 增加了空气相对湿度, 减少蒸发量, 形成了良好的生态环境。从而提高了光能的利用率, 增强光合作用, 有利于有机物质的积累, 减少病虫害, 促进林分速生丰产。

### 参 考 文 献

- 1 陈红跃, 徐宝英. 应用<sup>32</sup>P 对马尾松、黎蒴栲种间关系的研究. 林业科学研究, 1995, 8(1): 7~10.
- 2 徐宝英, 谭绍满, 蔡文轩. 马尾松混交林的多种效益及其经营模式综述. 见: 王宏志主编. 中国南方混交林研究. 北京: 中国林业出版社, 1993. 208~214.
- 3 黄寿波, 范兴海, 傅懋毅, 等. 不同林—茶栽培模式小气候特征研究. 林业科学研究, 1994, 7(1): 97~99.

## Microclimatic Characteristics in the Sparse Stand of *Pinus massoniana* Mixed with *Castanopsis hystrix*

Yang Maojing Huang Jingguang Huang Segui Wu Jiping

**Abstract** In the hottest August, routine meteorological study method was used to observe the microclimatic changes in the sparse stand of *Pinus massoniana* mixed with *Castanopsis hystrix*, sparse pure stand of *P. massoniana* and the vacant space in the stand. The observation showed that the microclimate in the mixed stand was the best, which was beneficial for the tree growth. In the above-mentioned 3 plots, the intensity of illumination at the height of 150 cm was 666, 8 505 and 49 263 lx respectively; ground temperature difference between day and night 4.6, 13.7 and 33.9 respectively, soil surface temperature 26.6, 30.2 and 41.8 respectively, relative humidity of air 70.4%, 67.4% and 66.6% respectively; 24 h evaporation amount at the height of 70 cm 1.78, 2.88 and 5.96 mm respectively.

**Key words** *Pinus massoniana* *Castanopsis hystrix* mixed stand microclimate