

亚热带丘陵区茶林复合系统 小气候特征的研究*

黄晓澜

(安徽省农业科学院土壤肥料研究所, 合肥)

丁瑞兴

(南京农业大学)

摘 要

对普通茶园、茶树-乌桕复合园和茶树-板栗复合园的光照、温度及湿度状况的系统观测表明, 茶树-乌桕复合园可有效调节茶园小气候, 使之适合茶树正常生长代谢, 尤其是夏秋季节, 这有利于茶叶优质稳产。文中还对夏季茶园太阳辐射能分配状况进行了初步分析, 并提出茶树-乌桕复合系统值得在江南丘陵茶区试行和推广, 为建立能够保证一定产量水平和较高质量且稳定持续发展的茶园生态系统提供科学依据。

关键词: 茶林复合系统, 小气候。

通过对亚热带丘陵区茶树不同栽培模式的系统研究, 发现茶树-乌桕复合园具有较大优越性^[1,2], 本文报道了复合茶园小气候特征并评价其生产意义和生态效益, 为丘陵茶区调整生产结构的宏观决策提供依据。

一、材料和方法

1. 研究地点概况

研究地点位于江南丘陵茶区安徽省黄山市休宁县洪里乡境内, 属于亚热带湿润型气候。年辐射量为 43.96—46.05 GJ/m², 日照百分率为 44%, 年均气温 16.4℃, ≥35℃ 日最高气温 29.3d/a, 年均降水量 1670mm, 蒸发量 1357.2mm, 相对湿度 80%, 但降水量年分配不均, 变异很大。伏旱时常发生。

该地植茶较久, 既有单纯普通茶园, 速成密植茶园, 也有茶树和乔木组合而成的复合茶园, 如茶树-乌桕复合园, 茶树-板栗复合园及茶树-梨复合园等。它们主要分布在沿河洲地和丘陵岗地上, 土壤主要为河流冲积物上潮土和砂岩上发育的红壤, 呈酸性反应(pH4.5—5.9), 无障碍层, 适合茶树生长。

以普通纯茶园(PTG)为对照, 选择茶园管理水平相近, 茶树品种(祁门橘叶种)和树龄(20年)相同的复合茶园, 进行小气候观测。岗地纯茶园茶树单行种植, 树高 0.7—0.8m, 冠幅 0.8—1.0m; 茶树-乌桕复合园(TTCG)茶树单行种植, 树高 0.8—1.0m, 冠幅 1.2—1.5m;

* 国家自然科学基金资助课题。本研究完成于南京农业大学, 参加本项研究野外观测的还有金玉中、王瑞贤等人。本文于1989年12月5日收到。

乌桕树插植其行内, 树冠直径5.0—5.4m, 树间行距3—4m, 株距6—8m, 郁闭度为0.78; 洲地纯茶园茶树高0.8—1.0m, 冠幅1.2—1.4m, 茶树-乌桕复合园茶树高、冠幅与对照相仿。乌桕树冠直径3.8—4.8m, 行距3—4m, 株距5—7m, 郁闭度0.75; 茶树-板栗复合园(TCCG)茶树长势较差, 高0.6—0.8m, 冠幅0.6—0.8m, 板栗树冠直径8.2—10.5m, 间距7—8至10—12m, 郁闭度0.95。

2. 研究方法

在1987年春、夏、秋三季对茶园小气候进行观测。观测项目有茶树冠层及其上下层气温, 空气湿度以及光照强度和0、5、10、15cm深土壤温度。一般每季连续观测5天, 每天隔2小时测定一次, 按照常规方法进行^[3]。使用通风干湿表(0.2℃刻度)、地面普通温度表、最高温度表和最低温度表、曲管地温表和照度计。

在5月24—30日, 还进行了太阳辐射状况观测。观测项目有总辐射, 直接辐射, 散射辐射、透过辐射和反射辐射等。观测仪器为DFY₁型直接辐射表和DFY₂型天空辐射表等, 采用常规法观测^[3]。复合茶园因乔木树下光照不均匀, 在观测前先用照度计在乔木冠层下随机选择5—8个点测量光照强度, 取近似平均值点为辐射观测点。

二、结果和讨论

1. 茶林复合园的光状况

影响茶林复合园光分布的主要因素有乔木树种及其树冠郁闭度, 茶树冠层几何特征和生物学性质也起着一定的作用。以茶树-乌桕复合园为例, 比较不同季节茶树冠层接受光照强度日变化(图1)可知: 从初春(2月28日)至乌桕叶萌发期(4月20日), 其光照条件与普通茶园的基本相同, 此时春茶已进入全面开采季节; 到夏季乌桕叶已全部展开, 卵菱形树叶疏散地着生在当年生新梢上形成“ $\cap$ ”形树冠, 截留了部分太阳光, 削弱了茶园光照强度的35—80%。日间光照强度变幅亦明显低于普通纯茶园, 中午峰值也不明显。

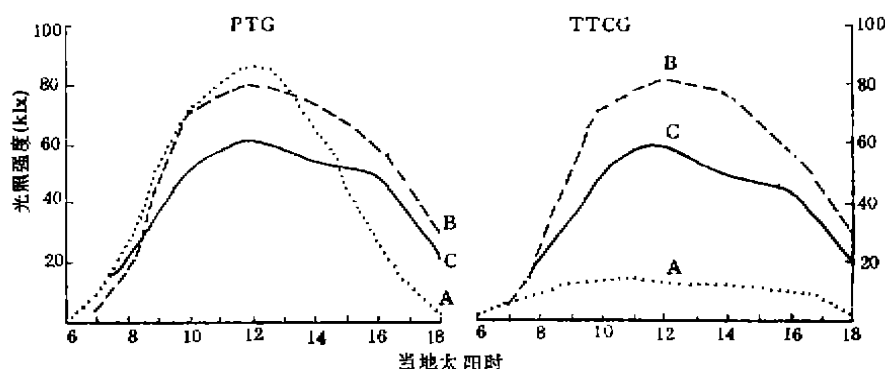


图1 岗地茶园不同季节光照强度的比较

观测时间: A—5月30日; B—4月18日; C—2月28日。

Fig. 1 Comparison of light intensity of tea crown at PTG and TCCG in different seasons

A—30, May B—18, April C—28, February

茶树-板栗复合园与茶树-乌桕复合园光状况也不相同, 主要表现在板栗树春季树叶萌发快且早, 在春茶开采前, 林冠就开始遮光, 使茶园光照强度下降。随着树冠枝叶生长, 这种作用就更加明显, 到达茶树冠层光照强度仅相当于普通茶园的10—30%, 同时茶树光透过率上

升至20%以上, 而普通茶园和茶树-乌桕复合园仍保持在6—15%之间。茶园光强垂直分布状况见表1。

表1 茶园光照强度垂直分布状况(klx)
Table 1 The light intensity of different layer in PTG and TCCG

茶园类型	观测日期	观测高度 (cm)	观 测 时 间					
			8:00	10:00	12:00	14:00	16:00	18:00
洲地普通 纯茶园	2月26日	90	21.0	54.0	62.0	55.0	52.0	25.0
		20	0.8	2.1	2.8	2.4	2.0	1.6
	8月30日	90	16.0	38.0	50.0	51.0	32.0	5.2
		20	1.2	2.0	3.2	2.4	1.8	0.5
洲地茶树- 板栗复合园	2月26日	90	19.5	50.0	58.0	50.0	48.0	20.0
		20	2.8	5.1	12.8	6.4	5.6	2.1
	8月30日	90	2.4	4.0	4.5	4.6	3.8	1.1
		20	0.45	1.1	2.0	1.8	1.5	0.24

茶园光分布状况的差异, 还导致了茶园小气候的其它要素的分化, 因此可根据乔木冠层状况变化, 将复合茶园分为冬春和夏秋两种类型来讨论茶园的湿度、湿度的变化。

2. 茶林复合园的热状况

茶林复合园热状况取决于系统的热量平衡。在冬春季节, 复合茶园热状况与普通茶园基本相似, 在夏秋季节, 二者则有明显差异(见表2)。进一步分析表明, 夏秋季节复合茶园与

表2 不同季节茶树冠层空气温湿度状况
Table 2 Comparison of the atmosphere temperature and humidity of tea crown at
PTG and TCCG in different seasons

茶园类型	观测日期	气 温 (°C)				相对湿度(%)			绝对湿度(mb)		
		日均	最高	最低	日较差	昼均	夜均	日较差	昼均	夜均	日较差
岗 地 普通纯茶园	3月2日	8.8	20.1	-0.6	20.7	68.0	83.2	68.2	5.5	6.7	3.1
	6月30日	26.4	36.1	18.8	17.3	68.7	95.0	49.0	23.0	20.9	9.1
	8月24日	28.8	34.4	24.3	10.1	77.6	94.6	27.0	33.5	31.5	4.2
岗地茶树- 乌桕复合园	3月2日	9.0	22.6	-1.0	23.6	68.0	87.6	65.0	5.7	7.0	2.9
	6月30日	23.4	29.4	18.9	10.5	75.7	95.2	44.0	22.9	21.7	7.9
	8月24日	27.1	30.3	24.6	5.7	85.1	95.4	9.2	33.1	31.6	4.7

普通茶园相比, 热状况的特点是温度明显下降, 具体反映在昼温度低, 日较差小。茶树冠层在夏季正午可相差5—7°C, 在秋季差4—5°C, 茶园平均气温白昼也分别相差3—4°C和2—3°C, 但夜间气温基本相同, 最低气温略有差异。不同层次间温度变化幅度亦不同, 以茶树冠层间差异最大, 而复合茶园各层日较差和各时刻温度垂直梯度都变小, 使其温度日变化与普通茶园相似而平缓。此外, 夏季复合茶园茶树冠层温度常常低于冠层上方的空气温度, 在正午时可相差2—3°C, 这是其热状况的另一特征(见图2)。

复合茶园热状况变化还表现在土壤温度上。如夏秋季复合茶园土温低于普通茶园, 日较

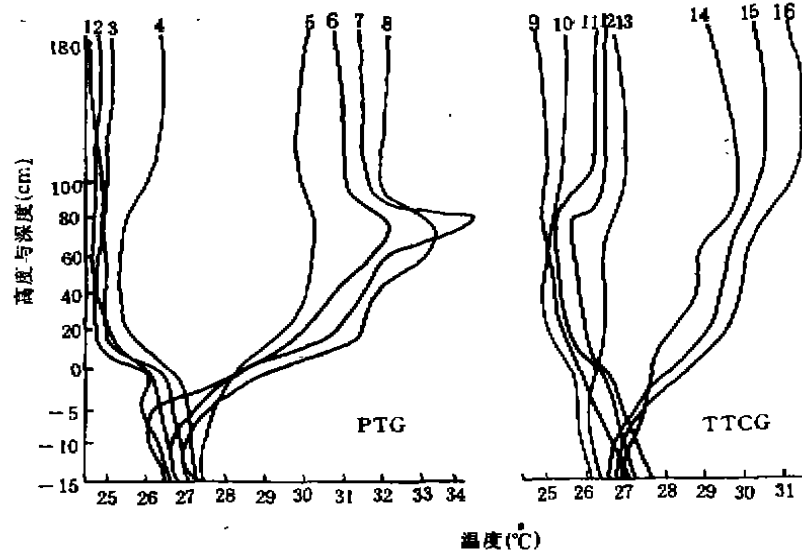


图2 夏季岗地茶园温度垂直分布状况
茶树冠层高度80cm, 观测日期1987年8月24日。
1、11—5:00, 2、9—2:00, 3、10—23:00, 4—21:00, 5、14—17:00
6、13—8:00, 7、15—11:00, 8、16—14:00, 12—20:00

Fig. 2 Comparison of different layer atmosphere temperature at PTG and TTCG
(The tea crown height: 80cm, Observation date: 24 Aug. 1987)

差亦减少。乔木冠层状况季节变化和林冠透光性不同均可导致茶园热状况的不同, 如夏季茶树-乌桕园温度比茶树-板栗园高, 尤其是白天, 日较差和温度垂直梯度均较大。

3. 茶林复合园的空气湿度

与普通茶园一样, 茶林复合园空气湿度随着季节更换和日夜交替而呈有规律的变化。相对湿度日变化与气温日变化相反, 一般在日间形成低谷, 午后13—17时最低, 而夜间和清晨趋于饱和, 绝对湿度日变化复杂, 单波、双波和多波型均可出现, 这主要取决于湍流交换条件和地面湿润状况。与茶园热状况变化相似, 复合茶园湿度的改变亦主要发生在夏秋季节(见表2)。湿度在茶园不同部位变化幅度不同, 因而其垂直分布型也出现差异, 一般复合茶园在茶树冠层上方的绝对湿度高于普通茶园, 茶树冠层及下方的则低于普通茶园, 白天尤为明显。由于板栗冠形结构过于紧密和空气湍流交换差的影响, 茶树-板栗园空气湿度甚至低于纯茶园, 可见乔木种类对复合茶园湿度有重要影响。茶林复合生态系统对水分的影响, 不仅表现在空气湿度上, 而且表现在土壤水分方面。茶树-乌桕复合园在早年具有较高的抗御能力^[2]。

4. 夏季复合茶园太阳辐射能分配状况

通过对复合茶园光照, 温度和湿度状况的比较, 可知复合茶园与普通茶园小气候变化最大时期是夏季, 为此对夏季复合茶园太阳辐射能进行了初步分析。得知到达茶树冠层太阳辐射能由于乔木层截留大大减少, 在茶树-乌桕园中为33.3—68.9%, 在茶树-板栗园中则仅为16.4%; 同时直接辐射与散射辐射之比亦不同。据5月29日、30日观测, 茶树-乌桕园直接辐射与散射辐射之比是1.18, 普通茶园是2.54; 而在茶树-板栗园中, 散射辐射构成了

总辐射量的90%。因此乔木类型是决定复合茶园太阳辐射能分配的首要因子,这种作用还通过茶树冠层性质改变而加强^[4]。复合茶园的茶树冠层截留系数比纯茶园降低,反射系数和透过系数则比纯茶园增大。但茶树冠层对太阳辐射能分配日变化与普通茶园相比,仍以正午为中心,午前午后呈对称状;不同的是各辐射分量的日变幅均有明显下降(见表3),茶树冠层截留辐射通量密度在茶林-乌柏园中一般为0.07—0.35kJ/m²·s,在茶树-板栗中为0.014—0.07kJ/m²·s,而在普通茶园则高达0.35—0.84kJ/m²·s。

表3 不同类型茶园茶树冠层夏季太阳辐射能分配状况(MJ/m²·d)
Table 3 Radiant flux of tea crown at PTG and TTCG garden in summer season

项 目	晴 天*		多云天**	
	纯 茶 园	茶树-乌柏园	纯 茶 园	茶树-乌柏园
茶树冠层总辐射	28.51	9.47	16.13	11.12
截留辐射通量	23.09	6.75	13.15	8.51
反射辐射通量	4.11	1.66	2.25	0.74
透过辐射通量	1.30	1.06	0.72	1.87
截 留 系 数	0.810	0.713	0.815	0.765
反 射 系 数	0.144	0.176	0.140	0.168
透 过 系 数	0.046	0.111	0.045	0.067

*1987年5月30日; **1987年5月28日。

据报道,茶树光饱和点在0.21—0.35kJ/m²·s之间,光补偿点为0.07kJ/m²·s^[5,6]。我国亚热带丘陵茶区夏秋季光照条件充沛,月太阳辐射能可达0.50—0.63GJ/m²,加上持续高温天气,茶园常处在高光强辐射兼高温低湿的环境下。茶树冠层截留辐射密度常常超出其光饱和点数倍,时间长达6—10h/d,且冠层气温可达40℃,相对湿度30%,这种长期胁迫效应可能是茶叶质量低劣的主要原因。建立茶林复合生态系统,可有效改变这一状况。在茶树-乌柏复合园中,夏秋季茶树冠层截留辐射日间大都介于茶树最适强度范围,且散射光比例增强;同时由于乌柏遮荫,其林下茶园温度下降,相对湿度增加可防止夏季热害的发生,增加茶园抗旱性能,有利于茶树正常光合作用和次生代谢的进行,从而保证茶叶质量。春季则由于乌柏叶萌发迟,并不影响茶树光照条件,相反冬季乌柏落叶回归土壤,经分解后反而有利于早春茶树春梢生长萌叶,春茶产量和质量均有所增加^[2,9]。据1988年典型样块调查,茶树-乌柏复合园茶叶产量比普通茶园平均增加18%,加上收获的乌柏籽50公斤/亩,除去成本,每亩还可净增加250元纯收入。同时,乌柏在广大亚热带丘陵茶区均有分布,且生长良好,加上乌柏籽开发技术成熟,使其具有较高经济价值^[8,9],因此,这种茶树-乌柏复合生态系统值得在亚热带丘陵区试行和推广。相反,茶树-板栗复合园由于早春板栗萌发早,同时冠层结构紧密,通透性差,使林下茶树冠层接受的太阳光弱,不利于茶树光合作用;此外,茶树-板栗复合园虫害加剧,天敌减少^[1],板栗和茶树争水夺肥现象时常发生,因此这种茶园不宜提倡。

综上所述,乔木引入茶园后,茶园的小气候,尤其是夏季茶园的光照,温度和湿度状况发生了深刻变化。乔木冠层结构特征与复合茶园小气候有着密切关系,春季叶萌发迟,疏透结构冠型的乔木适宜作茶园的遮荫树种。据亚热带丘陵茶区现状,改变目前植茶方式,选择建立茶树-乌柏复合园是适宜的。

参考文献

- [1] 黄晓澜等, 1989, 茶园生态系统昆虫类群的初步调查, 安徽农业科学 (4): 74—77.
- [2] 黄晓澜等, 1989, 皖南茶树-乌桕复合生态系统土壤肥力特性, 茶叶科学 9(2): 109—116.
- [3] 王正非等, 1985, 《森林气候学》, 中国林业出版社.
- [4] Hadfield, W., 1974, Shade in north-east india tea plantation, *Journal of Applied Ecology* 11: 151—199.
- [5] 陶汉之等, 1986, 遮荫茶树光合特性的研究, 植物生理学通讯, (4): 4—48.
- [6] 潘振生等, 1986, 茶樟遮荫生理生化变化, 茶叶科学 6(2): 1—6.
- [7] 黄晓澜等, 1990, 屯峰茶林复合茶园茶叶内质成分分析, 中国茶叶 12(5): 12—13.
- [8] 施洪生等, 1988, 茶树与乌桕混交效益的研究, 浙江林学院学报 (2): 115—122.
- [9] 李树刚, 1956, 中国乌桕属植物, 植物分类学报 (2): 110—116.

MICROCLIMATE CHARACTERISTICS OF TEA-ARBOR COMPLEX GARDEN IN SUBTROPICAL HILLY AREA

Huang Xiao-Lan

(Soil and Fertilizer Institute, Anhui Academy of Agricultural Science, Hefei)

Ding Rui-Xing

(Nanjing Agricultural University)

Microclimatic measurements in pure tea garden, tea-tallow tree complex garden and tea-chestnut tree complex garden in southern part of Anhui province have been made. The tea-tallow tree (*Sapium sebiferum*) complex garden has the effect on improving microclimatic conditions, especially in summer and fall seasons, for tea growth. In such a tea garden the absorptive solar radiation flux density is in the range of 0.07—0.35 kJ/m²·s, which is beneficial to photosynthesis and increasing yield and quality of tea. Therefore, the tea-tallow tree complex garden is valuable in hilly region of subtropical China.

Key words: tea-arbor complex garden, microclimate characteristics.