

南京地区茶树生长气候适应性研究^{*}

李湘阁 闵庆文 余卫东

(南京气象学院应用气象学系, 南京 210044)

摘要 从农业气象学角度,利用模糊数学方法,通过南京地区茶树生长气候适宜度的计算与分析,探讨了不同的郊县和郊区茶树种植的气候适宜状况。并在此基础上,计算和分析了相应地区的茶树生长气候适宜态,讨论了在不同采摘期内气象条件的影响情况。

关键词 南京,茶树,气候适宜度,气候适宜态

分类号 S162.3, S571.1

南京市地处长江下游,位于 $30^{\circ}14' \sim 32^{\circ}26'N$ 和 $118^{\circ}32' \sim 119^{\circ}14'E$ 的范围内,低山丘陵面积约占总面积的 64.5%^[1]。气候资源丰富,年平均气温 $15.0 \sim 15.9^{\circ}C$, $\geq 10^{\circ}C$ 活动积温 4700.0 $\sim$ 5000.0 $^{\circ}C$, 极端最低气温多年平均在 $-8.0 \sim -10.0^{\circ}C$ 之间;年降水量除北部六合县略小于 1000.0mm 外,其余各地区均在 1000.0mm 以上;年相对湿度 $> 75\%$ 。属茶树种植适宜区与次适宜区的过渡带^[2]。南京地区种茶历史悠久,是古产茶区之一,早在三国时期就形成相当规模,当时该地区人们饮茶成风。建国以后,茶叶生产有更大的发展,目前南京市茶园面积已达 3000 多 hm^2 , 年产干茶 1500 余 t。根据南京市农业区划开发总体规划,按农业资源开发的要求,近几年准备在南部选择一些条件较好的地块,开辟新的高标准的丰产茶园,以使全市茶园面积达到 4000 hm^2 左右,同时进一步改造低产茶园。为使南京丘陵山区资源开发工作进行顺利,特别是茶叶的生产水平上一个新台阶,全面分析南京地区茶叶生产的气候适应性、茶叶生产过程中的主要气象问题、优质茶园的必要条件以及探索茶叶生产中的气象服务等都是十分重要的。研究^[3]表明,利用模糊数学方法可较好地对生物气候适应性问题进行定量分析与研究,同时还可对不同影响因子进行较为全面与综合的研究,使结果更为客观。本文从光、温、水等农业气象要素出发,利用模糊数学分析方法,通过茶树生产适宜度和适宜态的计算与分析,探讨南京丘陵地区茶树生长的气候适应性,为南京丘陵地区农业资源开发及茶叶生产的合理布局提供理论依据。

1 茶树生长的农业气候条件

茶树是亚热带常绿植物,适宜于微酸性土壤,有喜温、喜湿、喜漫射光等特性^[4]。茶树生长要在一定的气候条件下才能正常进行,超过这一条件就有不同程度的影响甚至危害。光照、温度、水分是影响茶树生长、产量与质量的最主要的气象因子。日照百分率高,直接辐射多,会降

^{*} 南京市科委资助项目,属“南京丘陵地区农业优势资源开发利用研究”成果的一部分

收稿日期:1994-11-01;改回日期:1995-03-07

低茶叶质量;平均气温及积温水平可反映一地用于茶树生产的热量资源状况,最低气温则可反映茶树受冻害的情况;降水量少、空气相对湿度小,则茶树易于发生干旱危害,影响茶芽的萌发,同时相对湿度和干燥度的大小还会影响茶叶的质量^[5,6]。不利条件偏离适生条件越远,持续时间越长,危害就越严重,参照有关的研究成果^[2,4~7],可将影响茶树生长的气候条件分为适生条件、可生条件与有害条件,具体指标见表 1。

表 1 茶树生长的农业气候指标
Table 1 The agroclimatic index of tea growth

农业气候要素	适生条件	可生条件	有害条件
平均气温($\bar{T}/^{\circ}\text{C}$)	15~25	13~15 或 25~35	<13 或>15
$\geq 10^{\circ}\text{C}$ 活动积温($\Sigma T/^{\circ}\text{C}$)	≥ 5000	3000~5000	<3000
极端最低气温多年平均值($\bar{T}_m/^{\circ}\text{C}$)	≥ -8	-10~-8	<-10
年降水量(Y_R/mm)	>1500	1000~1500	<1000
生长期内月降水量(M_R/mm)	≥ 100	50~100	<50
相对湿度($E(\%)$)	≥ 78	60~78	<60
日照百分率($I(\%)$)	<45		
干燥度(D)	<0.7	0.7~1.0	>1.0

2 南京地区茶树气候适宜度分析

茶树的正常生长受到多种气候条件的影响,而且这种影响是一种综合作用而非简单叠加。采用模糊数学的分析方法,以对这种影响进行数学描述和定量化分析。

将不同气候要素的影响用统一的单一量化指标——适宜度来表示。适宜度可简单地定义为某种生物体在一定条件下适宜的程度,其定义域为[0,1],即“最不适宜”为 0,“最适宜”为 1,其余“适宜”和“次适宜”介于其间。根据茶树生长发育的农业气候指标及受农业气候要素影响变化的柯西型分布模式^[8],可以确定各要素的隶属度函数如下

$$\mu_T = \begin{cases} \frac{1}{1 + 0.004(\bar{T} - 25)^2} & \bar{T} > 25.0^{\circ}\text{C} \\ 1 & 15.0^{\circ}\text{C} \leq \bar{T} \leq 25.0^{\circ}\text{C} \\ \frac{1}{1 + 0.25(\bar{T} - 15)^2} & \bar{T} < 15.0^{\circ}\text{C} \end{cases}$$

$$\mu_{\Sigma T} = \begin{cases} 1 & \Sigma T \geq 5000^{\circ}\text{C} \\ \frac{1}{1 + 0.004(\frac{\Sigma T}{100} - 50)^2} & \Sigma T < 5000^{\circ}\text{C} \end{cases}$$

$$\mu_{T_m} = \begin{cases} 1 & \bar{T}_m \geq -8.0^{\circ}\text{C} \\ \frac{1}{1 + 0.11(\bar{T}_m + 8)^2} & \bar{T}_m < -8.0^{\circ}\text{C} \end{cases}$$

$$\mu_{Y_R} = \begin{cases} 1 & Y_R \geq 1500\text{mm} \\ \frac{1}{1 + 0.01(\frac{Y_R}{100} - 15)^2} & Y_R < 1500\text{mm} \end{cases}$$

$$\begin{aligned}\mu_{M_R} &= \begin{cases} 1 & M_R \geq 100\text{mm} \\ \frac{1}{1 + 4(\frac{M_R}{100} - 1)} & M_R < 100\text{mm} \end{cases} \\ \mu_E &= \begin{cases} 1 & E \geq 78\% \\ \frac{1}{1 + 0.028(E - 78)^2} & E < 78\% \end{cases} \\ \mu_I &= \begin{cases} 1 & I \leq 45\% \\ \frac{1}{1 + 0.01(I - 45)^2} & I > 45\% \end{cases} \\ \mu_D &= \begin{cases} 1 & D \leq 0.7 \\ \frac{1}{1 + 11.1(D - 0.7)^2} & D > 0.7 \end{cases}\end{aligned}$$

式中, μ_T 、 $\mu_{\Sigma T}$ 、 μ_{T_m} 、 μ_{Y_R} 、 μ_{M_R} 、 μ_E 、 μ_I 、 μ_D 分别为平均气温($\bar{T}/^{\circ}\text{C}$)、 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 活动积温($\Sigma T/^{\circ}\text{C}$)、极端最低气温多年平均值($\bar{T}_m/^{\circ}\text{C}$)、年降水量(Y_R/mm)、生长季内月降水量(M_R/mm)、相对湿度($E(\%)$)、日照百分率($I(\%)$)、干燥度(D)的隶属度函数。

根据南京郊区及 5 个郊县的气候资料, 计算出 7 种农业气候要素的隶属度(表 2)。表中最右一列是 7 个要素的最小合成值, 用于判断影响本地区茶树生长的主导因素。显然, 影响南京地区茶树生长的主导因素是干燥度, μ_D 值除在高淳较高(>0.8)外, 其他各地均小于 0.6, 而其他要素的隶属度除个别略低于 0.8 外, 其余均高于 0.8。

表 2 南京地区茶树生长各要素的隶属度
Table 2 Subordinates of elements of tea growth in the study area

地点	T	ΣT	T_m	Y_R	E	I	D	最小合成值
市郊	1.0	0.995	0.823	0.819	0.973	0.862	0.585	0.585
六合	1.0	0.990	0.737	0.787	1.000	0.800	0.560	0.560
江浦	1.0	0.997	0.918	0.801	1.000	1.000	0.566	0.566
江宁	1.0	0.999	0.918	0.804	0.973	0.862	0.553	0.553
溧水	1.0	0.999	0.843	0.823	1.000	0.862	0.573	0.573
高淳	1.0	1.000	0.999	0.877	1.000	1.000	0.864	0.864

根据表 2 的结果, 可计算茶树生长的相对距离模糊度与气候适宜度^[8]。其计算公式为

$$R_A = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (1 - \mu_{Ai})^2}; \quad M_A = 1 - R_A$$

式中, μ_{Ai} 为 A 点第 i 个($i=1, n$) 气候要素的隶属度, 本文中 $n=7$; R_A 为 A 点茶树最适生长的相对距离模糊度; M_A 为 A 点茶树生长的气候适宜度。计算结果列于表 3。

分析表 3, 可以知道, 高淳的气候条件最宜于茶树生长, 7 种气候要素的隶属度都在 0.8 以上, 其气候适宜度达 0.931, 应视为茶叶生产的重点发展地区; 其他如溧水、江宁、江浦和市郊, 适宜度在 0.8 左右, 条件也较为适宜; 六合除干燥度限制外, 年降水量和极端最低气温多年平均值的隶属度也都小于 0.8, 茶树生长适宜度为 0.777, 相对说来, 只有在那些生态环境特别是小气候条件较好的地方才可种植。

表 3 南京各地茶树生长的气候适宜度

Table 3 Climatic suitability degrees of tea growth in the project region

地点	市郊	六合	江浦	江宁	溧水	高淳
气候适宜度	0.809	0.777	0.817	0.806	0.808	0.931

3 南京地区茶树生长的适宜态分析

3.1 茶树生长的适宜态

适宜度的分析虽可较好地得出一地茶树生长的总体适宜状况,但考虑到茶树生长的季节性,上述结果则难以反映不同季节的影响情况。即从气候要素多年平均值或极值的角度进行分析,往往掩盖了其年内各月间变化的差异性。高淳县的年干燥度并不限制该县茶树生长,但 7 月份干燥度的隶属度为 0.56,8 月份为 0.37,对夏秋两季茶叶的生产有明显的影响。茶树生长期(4~10 月)内各气候要素隶属度的变化过程称为气候适宜态^[8],通过适宜态的分析可较好地揭示茶树生长与气候条件的动态关系。

选取 5 个气候因子:月平均气温、月降水量、月干燥度、月相对湿度、月日照百分率,利用隶属度函数公式分别计算不同地方各月的隶属度,并将计算结果绘图(附图)。图中阴影部分表示了茶树生长的不同时期多个影响因子作用下最后的影响结果,即不同时期各因子隶属度的最小值,可以说明一地不同时期用于茶树生长的农业气候资源的最大有效程度。从图中可以看出,茶树生长可利用的农业气候资源高淳县最多,这与前面适宜度的分析结果一致。

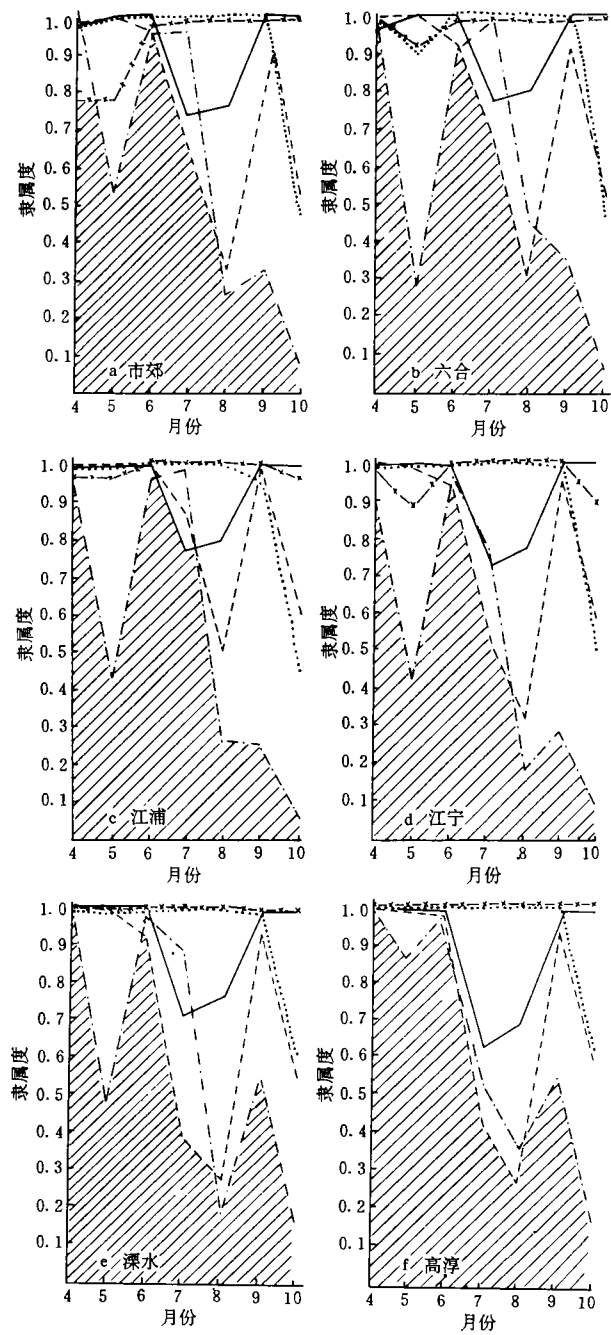
3.2 不同采茶期茶树的气候适宜态

茶树生育期依采摘期的不同,可分为春茶期(4~5 月)、夏茶期(6~7 月)和秋茶期(8~9 月),随采茶期的不同,适宜和限制茶树生长的气候要素也随之变化。结合茶树生长的条件及附图,可以进行不同采摘期气候适宜态的分析。

(1)春茶期的气候适宜态 春茶期温度适宜,积温有效性好。长江下游春季多阴雨天气,云雾多、湿度大,日照百分率低于 45%,散射光较多,是茶芽生长的最好时期,春茶的产量和质量在全年中为最好。影响春茶的主要气候因子是早春低温和 5 月份的干燥度。早春低温使茶芽萌动延迟,生育减慢,影响采摘。5 月份干燥度大,影响茶叶的品质,因为优质茶叶要求生育期干燥度小于 0.7,以小于 0.4 为最佳。南京地区即使在条件最好的春季也往往达不到这一要求。

(2)夏茶期的气候适宜态 6 月中下旬到 7 月上中旬,南京地区进入梅雨季节,此时雨量充沛,温度不高,相对湿度达 80%左右,日照百分率小于 50%,对茶树生长较为有利。但梅雨期过后,该区由太平洋副热带高压控制,高温少雨、日照时间长、日照百分率高都成为茶树生长的限制因子。6 月份影响茶叶生产的多为日照百分率,到 7 月份以后,由于温度升高,蒸腾作用加强,加上降水相对减少,干燥度上升,温度、干燥度和日照百分率 3 个因子同时影响茶叶生产,使得夏茶的产量和质量都比不上春茶。

(3)秋茶期的气候适宜态 从 8 月份开始,温度和日照百分率的隶属度开始增加,到 8 月中旬后都已大于 0.8,不再为茶叶生产的限制因子。而此时干燥度的隶属度除溧水、高淳在 9 月份略高于 0.5 外,其余都低于 0.5,故干燥度是限制秋茶产量和质量的主导因子。



附图 南京各地茶树生长的气候适宜态
(图中阴影部分表示 5 个气候要素的最小合成部分)
—— 月平均气温; --- 月相对湿度; 月降水量; - · - 月日照百分率; - - - 月干燥度
Fig. Climatic suitability states of tea growing in Nanjing area

4 结 论

(1)根据茶树生长的农业气候指标,利用模糊数学的分析方法,计算了不同气候因子对于茶树生长的隶属度与气候适宜度。结果表明,在南京地区,干燥度是限制茶树生长与高产优质的主要因子。就地区而言,高淳最适宜于茶树生长,其次是溧水、江宁、江浦与市郊,六合较差。

(2)通过对茶叶不同生产季节气候适宜态的分析,得到了不同时期主要的影响因子。即春茶期条件最好;夏茶期由于受高温和干旱及日照百分率的影响,产量与质量都有下降;秋茶期影响茶叶品质与产量的因子主要是干燥度。

(3)本文仅是利用有限测点的气候资料进行的分析,对于局地小气候条件对优质茶园形成的作用及其他生态因子的影响,有待进一步研究。由于适宜性是一个相对概念,故文中所得的适宜性状况仅为南京地区的情况。

参 考 文 献

- 1 诸吉炅,李湘阁. 南京市农作物布局科学决策研究. 南京:南京出版社,1993. 17~18
- 2 陈文怀,刘家坤,俞寿康等. 中国茶叶区划. 见:中国农科院《中国农作物种植区划论文集》编写组. 中国农作物种植区划论文集. 北京:科学出版社,1987. 193~206
- 3 袁嘉祖. 模糊数学在农业气象中的应用进展. 农业气象,1986,7(3):60~63
- 4 韩湘玲,曲曼丽主编. 作物生态学. 北京:气象出版社,1991. 240~246
- 5 黄寿波. 茶树生长的农业气象指标. 农业气象,1981,2(3):54~58
- 6 中国农业科学院茶叶研究所主编. 中国茶树栽培学. 上海:上海科学技术出版社,1986. 128~140
- 7 李亚世. 试论岳阳气候与茶叶优质高产的途径. 气象科技情报,1983,(3):31~34
- 8 张 汝. 云南热区热带作物农业气候条件的适宜度分析. 自然资源,1988,(2):35~41

STUDY OF CLIMATIC ADAPTABILITY OF TEA PLANTS IN NANJING AREA

Li Xiangge Min Qingwen Yu Weidong

(Department of Applied Meteorology, NIM, Nanjing 210044)

Abstract Based on agrometeorological and fuzzy principles in examining the climatic suitability degrees of tea growth in Nanjing area, the climatic adaptability is investigated for neighboring counties and suburbs with the climatic suitability states presented and meteorological effect on the yield given for different harvesting periods.

Keywords Nanjing, tea tree, climatic suitability degree, suitability state