

基于GIS空间分析的台江县白茶3号 气候适宜性区划

文 成, 张晓凤, 李春阳, 蒙延雷

贵州省台江县气象局, 贵州 台江

收稿日期: 2022年4月25日; 录用日期: 2022年5月23日; 发布日期: 2022年5月30日

摘 要

根据台江县气象站和辖区内9个区域自动站近10年气象数据, 筛选出安吉白茶3号气候适宜性气象因子, 即台江县白茶3号最佳种植海拔为700~1000米, 年平均气温和 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 的年平均活动积温最好分别在 15.0°C 和 4900°C 以上, 年降水量和3月采茶期降水量分别在1100 mm和80 mm以上, 并建立空间推算模型, 并通过地理信息系统(GIS)绘制出台江县白茶3号气候适宜性区划图。区划结果表明, 白茶3号适宜种植区主要集中在台江县台盘、革一、施洞、老屯、台拱中北部和排羊中北部, 适宜区集中连片, 适合进行跨乡镇规模化种植。区划结果可以为台江县白茶3号种植规划和推广选址等提供科学依据。

关键词

白茶, 气候适宜性区划, 台江县

Climate Suitability Zoning of Baicha No.3 in Taijiang County Based on GIS Spatial Analysis

Cheng Wen, Xiaofeng Zhang, Chunyang Li, Yanlei Meng

Guizhou Province Taijiang County Meteorological Bureau, Taijiang Guizhou

Received: Apr. 25th, 2022; accepted: May 23rd, 2022; published: May 30th, 2022

Abstract

According to the meteorological data of Taijiang County meteorological station and 9 regional automatic stations within the jurisdiction in recent 10 years, the climate suitability meteorological factors of Anji Baicha No.3 were screened out, that is, the best planting altitude of Taijiang Baicha No.3 was 700~1000 meters, and the annual average temperature and annual average active accumulated temperature $\geq 10^{\circ}\text{C}$ were better than 15.0°C and 4900°C , respectively. The annual precipi-

tation and the precipitation in March tea picking period are above 1100 mm and 80 mm respectively. A spatial prediction model is established, and the climate suitability zoning map of Baicha No.3 in Taijiang County is drawn by geographic information system (GIS). The regionalization results showed that the suitable planting areas of Baicha No.3 were mainly concentrated in Taipan, Geyi, Shidong, Laotun, central and northern Taigong and central and northern Paiyang of Taijiang County, and the suitable areas were concentrated and contiguous, which were suitable for large-scale planting across townships. The regionalization results can provide scientific basis for planting planning and site selection of white tea No.3 in Taijiang County.

Keywords

White Tea, Climatic Suitability Zoning, Taijiang County

Copyright © 2022 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

台江县地处贵州省东南部，黔东南中部，总面积 1108 平方公里，县境地形为南高北低，海拔差大，坡度陡，湿度大，非常适宜白茶 3 号种植。安吉白茶是我国的珍稀茶种之一，其品质特色和营养保健功能显著[1]。白茶 3 号是安吉白茶 1 号的进化品种，与安吉白茶 1 号比较，白茶 3 号具有品质好、耐寒、抗旱性强、适应性广、能适应于 600~1100 海拔种植[2]。2018 年台江县从浙江引进安吉白茶，目前在萃文街道南省村建有白茶基地 1100 亩，种植品种有白茶 3 号、黄金芽、黄金叶等，2021 年计划种植面积扩大到 2500 亩。南省村展玉白茶基地由全兴农业科技种养殖有限责任公司和台江县政府出资共建，是重要的新兴农业产业示范基地，受到地方政府的高度重视。

基于 GIS 空间分析的台江县白茶 3 号气候适宜性区划是根据台江县萃文街道南省村白茶基地近几年的研究成果，台江县白茶 3 号气候适宜性指标研究[2]，白茶种植的气候适宜性情况、影响茶叶品质的因素及气象灾害的影响等理论[1][3]-[15]，运用 GIS 空间分析方法[16]进行白茶 3 号适宜性区划，区划结果可以为台江县白茶 3 号种植规划和推广选址等提供科学依据，为台江县科技兴农和乡村振兴，农民发家致富提供有效渠道。

2. 资料和方法

2.1. 资料来源

近 30 年台江国家级地面气象观测站气象观测资料和近 10 年施洞、台盘、革一、施洞、老屯、排羊、南宫、方召、万亩草场等国家或省级气象观测站的气温、降水资料均来自台江县气象局，台江县 DEM 高程图来源于地理空间数据云。

2.2. 研究方法

专家打分法：专家打分判定白茶气候区划因子权重，建立白茶气候区划气象指标体系。回归分析法：使用回归分析统计法，确定多种气象要素间的定量关系，建立气象要素的空间推算模型。反距离加权插值：使用地理信息系统(GIS)中的反距离加权插值法进行气象指标的格网化，制作台江县白茶气候适宜性区划：具体有公式：

$$z_0 = \sum_{i=1}^n \frac{1}{(D_i)^p} z_i \left(\sum_{i=1}^n \frac{1}{(D_i)^p} \right)^{-1}$$

$$D_i = \sqrt{(x_0 - x_i)^2 + (y_0 - y_i)^2}$$

式中： z_0 表示估计值； z_i 为第*i* ($i = 1, 2, 3, \dots, n$)个样本的属性值； p 为距离的幂； D_i 为距离，幂 p 越高，内插结果越平滑，常选用 $p = 2$ 。

湿润度：湿润度是空气中水蒸气的含量。年平均湿润度 $M = R/T$ ， R 为年平均降水量， T 为年平均气温。

3. 结果分析

3.1. 气候适宜性区划相关气象因子指标

根据白茶3号生长特性、品质要求、台江县气象灾害特点及台江县白茶3号气候适宜性指标[2]，即台江县白茶3号最佳种植海拔为700~1000米，年平均气温和 $\geq 10^\circ\text{C}$ 的年平均活动积温最好分别在 15.0°C 和 4900°C 以上，年降水量和3月采茶期降水量分别在1100 mm和80 mm以上等因素，将年平均气温、年降水量、 10°C 以上积温、湿润度、极端最低气温、海拔等因子分为最佳区、适宜区、风险区和不适宜区，具体分区、专家打分和权重如表1。

Table 1. Regionalization index of suitability of Baicha No.3 meteorological factor and expert scoring

表 1. 白茶 3 号气象因子适宜性分区指标及专家打分

气象因子 指标分区	最佳区	适宜区	风险区	不适宜区	权重
年平均气温 $T(^{\circ}\text{C})$	$15 < T \leq 16.5$	$14 < T \leq 15$ 或 $T > 16.5$	$12 < T \leq 14$	$T \leq 12$	0.2
年降水量 P (毫米)	$1100 < P \leq 1500$	$1100 \geq P$ 或 $P > 1500$			0.2
$\Sigma T > 10^\circ\text{C}$ 积温	$\Sigma(T > 10^\circ\text{C}) > 4900$	$4500 < \Sigma(T > 10^\circ\text{C}) \leq 4900$	$3500 < \Sigma(T > 10^\circ\text{C}) \leq 4500$	$\Sigma(T > 10^\circ\text{C}) < 3500$	0.2
湿润度 M	$80 < M \leq 120$	$70 < M \leq 80$ 或 $M > 120$	$M \leq 70$		0.2
极端最低气温 $T_{\text{MIN}}(^{\circ}\text{C})$	$-4 < T_{\text{MIN}}$	$-6 < T_{\text{MIN}} \leq -4$	$-8 < T_{\text{MIN}} \leq -6$	$T_{\text{MIN}} \leq -8$	0.1
海拔 H(米)	$700 < H \leq 1000$	$600 < H \leq 700$ 或 $1000 < \text{适宜区} \leq 1100$	$500 < H \leq 600$ 或 $1100 < H \leq 1300$	$H \leq 500$ 或 $H > 1300$	0.1
专家打分	100	75	50	25	

3.2. 气候区划因子空间推算模型

利用台江县国家站及区域自动站气候区划因子样本资料，通过数理统计中回归分析，建立的各气候区划因子的空间推算模型，各气候区划因子具体空间推算模型如表2。表2中 R^2 都在0.787以上，均通过了0.01显著性检验，说明所建立的空间推算模型适用于台江县白茶3号气候适宜性区划。

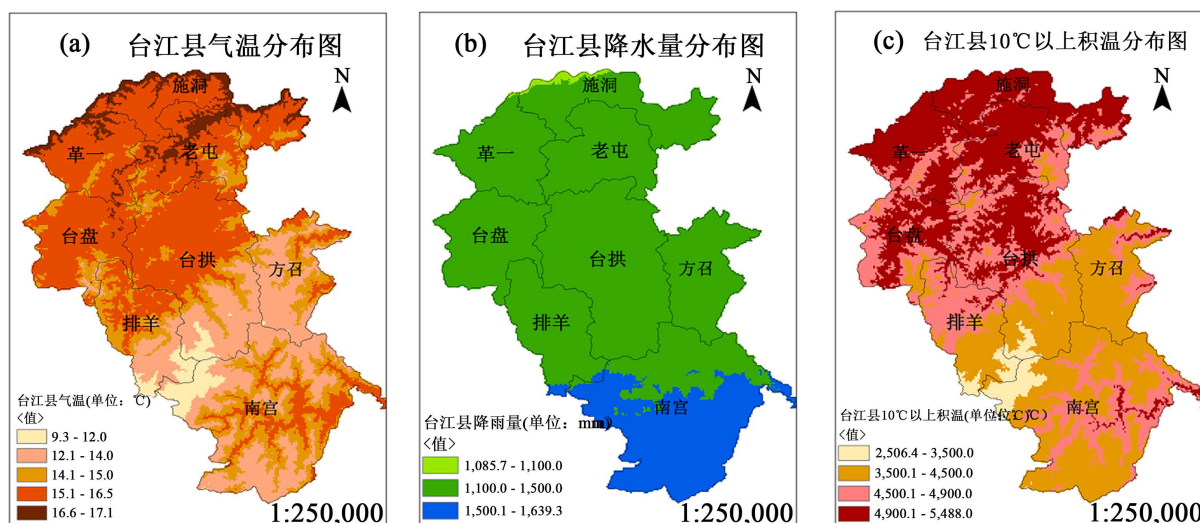
Table 2. Spatial prediction models of climatic regionalization factors
表 2. 各项气候区划因子的空间推算模型

年气候区划因子	推算模型	R ²	F
年平均气温 T(°C)	$T = 111.723 - 1.029 * \text{经度} + 0.714 * \text{纬度} - 0.005 * H$	0.979	75.987
年降水量 P	$P = 4010.636 + 0.061 * H + 220.091 * \text{经度} - 996.904 * \text{纬度}$	0.787	6.150
$\Sigma(T > 10^{\circ}\text{C})$ 积温	$\Sigma(T > 10^{\circ}\text{C})\text{积温} = 22588.487 - 265.625 * \text{经度} + 468.749 * \text{纬度} - 1.889 * H$	0.984	102.545
湿润度 M	$M = -1532.165 + 29.231 * \text{经度} - 59.222 * \text{纬度} + 0.041 * H$	0.959	38.552
极端最低气温 T _{MIN}	$T_{\text{MIN}} = -36.565 + 0.376 * \text{经度} - 0.201 * \text{纬度} - 0.007 * H$	0.948	30.098

3.3. 白茶 3 号气候适宜性因子及空间分布

台江县白茶 3 号能量气候指标有年平均气温 10°C 以上积温和极端最低气温, 对应空间分布图分别为图 1(a)、图 1(c)和图 1(e)。其中, 年平均气温是白茶 3 号生长发育热量指标, 台江县年平均气温在 9.3°C~17.1°C 之间, 涵盖了最佳区、适宜区、风险区、不适宜区 4 个区域, 最佳区和适宜区主要集中于台江县中部以北地区; 10°C 以上积温是茶叶生长发育的有效能量累积指标, 台江县 10°C 以上积温在 2506°C~5500°C 之间, 最佳区、适宜区位于台江县中北部; 极端最低气温是白茶 3 号越冬致灾一个重要气象因子, 台江县极端最低气温在 -15.1°C~-4.5°C 之间, 极端最低气温在 -8°C 以上对茶叶影响较小, 属于白茶 3 号越冬适宜区内, 主要集中在台江县中北部。经以上分析, 台江白茶 3 号种植年平均气温、10°C 以上积温和极端最低气温等热量条件最佳区和适宜区主要集中在台江县中部以北区域。

台江县白茶 3 号水分气候指标有降水量和湿润度, 对应空间分布图分别为图 1(b)和图 1(d)。台江县年降水量在 1085~1640 mm 之间, 根据白茶生产对降水量的需求和气象灾害的影响综合分析, 除台江县南部和北部边缘外属于适宜区, 其余区域都是最佳区, 说明台江县降水量基本满足白茶 3 号种植需求。湿润度是衡量空气水汽含量的指标, 台江县湿润度在 61.4~145.3 mm/°C 之间, 综合考虑干旱和茶叶品质等因素对茶叶的影响, 将湿润度分为最佳区、适宜区和风险区 3 个区域, 除台江县西南部小部分区域和北部边缘外, 其余区域都在适宜区内。经水分气候指标分析, 除台江县西南部小部分区域和北部边缘外, 其余区域均适宜白茶 3 号种植。



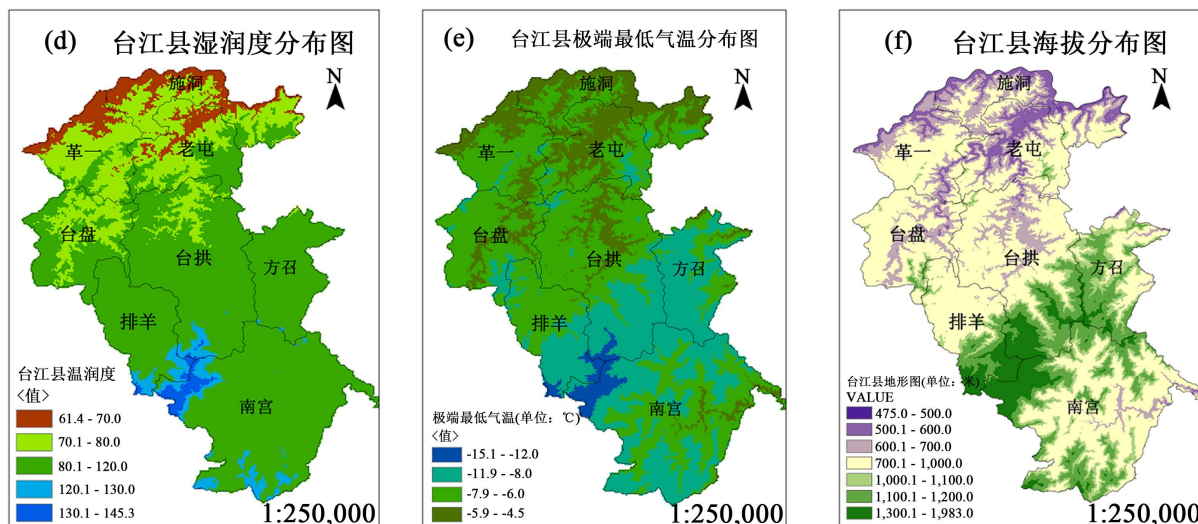


Figure 1. Climate influencing factors and elevation spatial distribution map of white tea in Taijiang County
图 1. 台江县白茶气候影响因子及海拔空间分布图

海拔高度对白茶 3 号种植影响很大。海拔较低时，气温较高，茶叶发育太快，影响品质；海拔较高时，气温较低，茶叶发育太慢，影响产量。所以在进行白茶气候适宜性区划时充分考虑海拔高度，海拔高度分布如图 1(f)。台江县海拔在 475~1983 m，最佳区、适宜区集中在台江中北部地区和南部河谷区。

3.4. 白茶气候适宜性区划

3.4.1. 台江县白茶气候适宜性区划

台江县白茶 3 号气候适宜性区划如图 2，在区划图中，气候适宜区域面积为 733.17 km²，占全县面积 66.17%；存在风险区域面积为 330.44 km²，占全县面积 29.82%；不适宜区域面积为 44.32 km²，占全县面积 0.047%。由此可见，台江县约有 66.17%地区适宜白茶 3 号种植，可实现规模化种植。

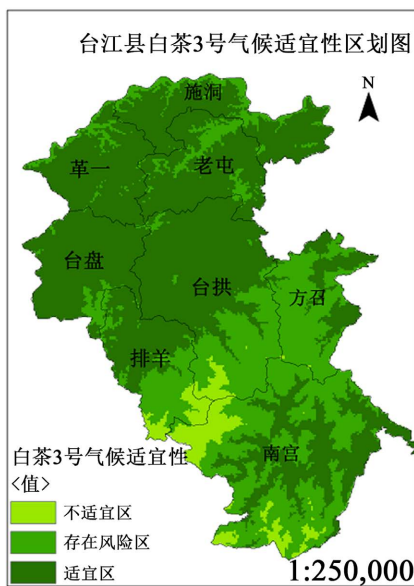


Figure 2. Climate suitability zoning map of white tea in Taijiang County
图 2. 台江县白茶气候适宜性区划图

3.4.2. 各乡镇白茶适宜性情况

台江县白茶 3 号气候区划结果显示, 白茶 3 号气候适宜区域主要分布台盘、革一、施洞、老屯、台拱中北部和排羊中北部; 存在风险和不宜区域主要分布台拱南部、排羊南部、方召和南宫。各乡镇具体适宜性情况表 3, 表中数据显示, 适宜较好区域中面积最大为台拱(台拱包括台拱街道和萃文街道)有 150.26 km², 并集中连片, 适宜种植; 台盘、革一老屯施洞适宜区域的面积分别为 98.64 km²、92.93 km²、95.97 km²、100.57 km², 分别占乡镇面积 93.78%、98.99%、93.94%、96.81%, 占乡镇比例都非常高, 可以跨乡镇种植; 排羊适宜区域的面积为 57.48 km²、占乡镇面积 63.35%, 适宜区域集中, 种植适宜性一般; 方召和南宫适宜较好区域的面积占乡镇面积不足一半, 适宜区域比较分散, 种植适宜性较差。综合分析, 台江县白茶 3 号种植适宜的乡镇为台拱、台盘、革一、老屯、施洞, 其次排羊, 南宫和方召白茶 3 号种植气候适宜性较差。

Table 3. Suitable area of No.3 white tea in each township (unit: km²)

表 3. 各乡镇白茶 3 号适宜性面积(单位: km²)

乡镇	适宜较好区域	存在风险区域	不适应区域
台拱	150.26	62.87	8.27
台盘	98.64	6.54	0
革一	92.93	0.95	0
施洞	95.72	6.17	0
老屯	100.57	3.31	0
排羊	57.48	33.26	11.99
方召	33.41	63.56	0.17
南宫	104.17	153.78	23.95

4. 结论和讨论

台江县白茶 3 号种植气候适宜性较好区域占全县面积 66.17%, 气候和地形非常适宜白茶 3 号生长发育。

白茶 3 号适宜种植区主要集中在台江县台盘、革一、施洞、老屯、台拱中北部和排羊中北部, 集中连片, 适合进行跨乡镇规模化种植。台江县白茶 3 号种植规划和推广选址优先选择台拱、台盘、革一、老屯、施洞等乡镇, 其次排羊, 南宫和方召种植气候适宜性较差。

致 谢

本文章撰写过程中, 贵州省黔东南州气象局梁平和白慧两位正研级高级工程师均给予极大的指导和帮助, 特表示感谢!

参考文献

- [1] 李强, 项建, 郑国杨, 等. 我国叶色特异茶树品种选育推广与产业化发展探析. 中国茶叶, 2020, 325(9): 52-57.
- [2] 陆文渊, 钱文春, 赖建红, 等. 安吉白茶品质的气候成因初探[J]. 茶叶科学技术, 2012(3): 37-39.
- [3] 张晓凤, 文成, 李春阳, 蒙延雷. 台江县白茶 3 号气候适宜性指标研究[J]. 气候变化研究快报, 2021, 10(5): 490-494.
- [4] 刘丁丁, 梅菊芬, 王君雅, 等. 茶树白化突变研究进展[J]. 中国茶叶, 2020, 320(4): 24-35.

- [5] 郑文佳, 胡伊然, 姚雍静. 贵州茶叶科技报告(2018-2019)[J]. 贵州茶叶, 2020, 188(1): 1-10.
- [6] 陈亚明, 翁行良, 程学文, 巫庭奇. 黄金芽与安吉白茶引种对比试验[J]. 农业装备技术, 2017, 43(2): 40-41.
- [7] 俞燎远. 白叶1号茶产业与科技的进展及发展建议[J]. 浙江农业科学, 2016, 57(7): 1057-1060.
- [8] 周曙东, 吴新林. 中国茶叶生产布局变迁特征及影响分析[J]. 茶叶通讯, 2020, 47(3): 496-501.
- [9] 白艳. 安吉白茶低温气象指数保险试点实践与思考[J]. 中国茶叶, 2019, 313(9): 57-59.
- [10] 彭延英, 杜家会, 王慧颖, 等. 安吉白茶在贵州普安种植的综合评价[J]. 种子, 2019, 315(3): 129-131.
- [11] 吴彬, 李艳芳, 金志凤. 影响安吉白茶产量与品质的灾害性天气分型及分析研究[J]. 中国农学通报, 2018, 34(13): 137-143.
- [12] 曹卫东, 吴亚岚. 安吉县白茶种植的农业气候条件分析[J]. 南方农业, 2015, 9(36): 199+201.
- [13] 姜燕敏, 金志凤, 李松平, 等. 浙南春茶开采前后气象条件分析及开采期预报[J]. 中国农业气象, 2015, 36(2): 212-219.
- [14] 胡善国, 苏有健, 罗毅, 吴多兴. 枞阳白茶种植的气候及土壤适应性分析[J]. 农学学报, 2014, 4(12): 67-71.
- [15] 吴亚岚. 安吉白茶气象灾害统计分析及其气象保障服务建议[J]. 安徽农学通报, 2014, 261(23): 135-137.
- [16] 赵芳, 陈岳涛. 基于GIS空间分析的铜陵市白茶种植规划研究[J]. 现代测绘, 2020, 43(2): 31-33.