

Analysis of Meteorological Conditions for Flue-Cured Tobacco Planting in Dushan County and Its Preventive Measures against Meteorological Disasters

Lin Hu¹, Xuda Wang², Qingjian Li³, Zhengwen Liang⁴, Yao Chen¹, Yu Qin¹

¹Meteorological Bureau of Dushan County, Dushan Guizhou

²Panzhou Meteorological Bureau in Guizhou Province, Panzhou Guizhou

³Duyun Meteorological Bureau in Guizhou Province, Duyun Guizhou

⁴Meteorological Bureau of Guiding County, Guiding Guizhou

Email: qxdr615@163.com

Received: Jul. 6th, 2020; accepted: Jul. 20th, 2020; published: Jul. 27th, 2020

Abstract

Flue-cured tobacco is one of the main cash crops in Dushan County, and its production is closely related to climatic conditions. This article selects Dushan county in 1998-2019 observation data such as temperature, precipitation, sunshine hours and phenological phase of flue-cured tobacco data, analysis of Dushan flue-cured tobacco planting season weather conditions such as heat, precipitation, illumination, it is concluded that: Dushan climate is very suitable for flue-cured tobacco growth and development, especially after entering the 21st century, Dushan presents the temperature increasing, precipitation increasing and sunshine time reducing the trend, such as making Dushan heat and moisture conditions can completely meet the demand of the flue-cured tobacco growth, light to reduce impact on flue-cured tobacco growth; but at the same time, climate change, drought, hail, heavy rain, such as frequent extreme weather events, should improve the meteorological monitoring and early warning and information release platform, actively carry out fine meteorological services, actively response to the drought, hail, heavy rains and severe weather, scientific field management, completes the meteorological disasters in advance, matter and afterwards service, promote the flue-cured tobacco industry sustainable development.

Keywords

Flue-Cured Tobacco Planting, Climatic Conditions, Growth and Development, Meteorological Disasters, Defense

独山县烤烟种植的气象条件分析及其气象灾害防御措施

胡琳¹, 王旭达², 李青建³, 梁正文⁴, 陈尧¹, 秦毓¹

¹贵州省独山县气象局, 贵州 独山

²贵州省盘州市气象局, 贵州 盘州

³都匀市气象局, 贵州 都匀

⁴贵州省贵定县气象局, 贵州 贵定

Email: qxdr615@163.com

收稿日期: 2020年7月6日; 录用日期: 2020年7月20日; 发布日期: 2020年7月27日

摘要

烤烟是独山县主要经济作物之一, 烤烟生产与气候条件关系密切。本文选取独山县1989~2019年气温、降水量、日照时数等观测数据及烤烟物候期资料, 分析独山县烤烟种植期热量、降水、光照等气象条件, 得出: 独山县气候条件十分适宜烤烟生长发育, 特别是进入21世纪后, 独山县呈现出气温升高、降水增多但日照时数减少等趋势, 使得独山县热量、水分条件可完全满足烤烟生长发育需求, 光照减少对烤烟生长影响不大; 但同时气候变化导致干旱、冰雹、暴雨等极端天气气候事件频发, 应健全气象监测预警与信息發布平台, 积极开展精细化气象服务, 积极应对干旱、冰雹、暴雨等灾害性天气, 科学开展大田管理, 做好气象灾害事前、事中及事后服务, 推动烤烟产业可持续性发展。

关键词

烤烟种植, 气候条件, 生长发育, 气象灾害, 防御

Copyright © 2020 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

烤烟是独山县主要经济作物之一, 全县烤烟种植面积约 3.34 万公顷, 在基长、麻万、上司、玉水、麻尾等地都形成了规模种植, 是当地政府重要的税收来源之一, 同时也是许多农民脱贫致富的有效途径。烟草生长需要一定的光、温、水等气象条件[1], 独山县烤烟大田生长期气温、降水及日照时数年际间变化较大, 受其影响导致烟叶产量及质量年际存在着很大的差异, 进而使烤烟种植收入极不稳定, 削弱烟农种烟积极性。面对独山县气候因子的变化, 只有充分掌握当地烟叶生长期气候条件特征, 才能做好科学合理利用气候资源, 达到趋利避害防灾减灾措施, 实现烟叶的优质高产, 促进烟叶产业发展。

2. 资料来源与分析方法

2.1. 资料来源

物候观测资料来源于独山县烤烟种植区烤烟物候期观测资料; 气象资料数据来源于独山县国家基本

气象站 1989~2019 年气温、降水、日照时数等逐日气象观测资料。

2.2. 分析方法

气象条件对于作物生长过程的影响，往往是通过一定时期的累计效应来体现[2]。研究表明，影响烤烟正常生长发育的主要气候因素是气温、降水和日照时数[3]。本文在此基础上，针对烤烟生长发育主要期及关键期物候资料，主要选取同期气象资料利用 SPSS 基于各项气候因子对独山县烤烟生长期的气象条件进行相关性分析，筛选出影响烤烟品质和产量形成的气象灾害天气，建立完善适应烤烟生育期的气象服务防御对策。

通过对独山县历年观测资料的多年平均值、最大值、最小值等特性进行统计分析，得出气温、降水、光照的变化特征，将这些特征的变化与烤烟生长环境的变化情况分析对烤烟种植的影响。气象要素的变化特征采用线性趋势方程表示，即：

用 y_i 表示样本量为 31 的独山县的气候因子，用 x_i 表示 y_i 所对应的时间，建立 y_i 与 x_i 之间的一元线性回归方程：

$$\hat{y}_i = b_0 + bx_i \quad (i=1,2,3,\dots,n) \quad (1)$$

方程 1 是线性回归形式，指的是用一条合理的直线表示 y 与时间 x 之间的关系。 b_0 为回归常数， b 为回归系数。 b_0 和 b 可以用最小二乘法进行估计。

对数据 y_i 及相应的时间 x_i ，回归系数 b 和常数 b_0 的最小二乘法估计为：

$$b_0 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_i - b \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i = \bar{y} - b\bar{x} \quad (2)$$

$$b = \frac{\sum_{i=1}^n x_i y_i - \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i \sum_{i=1}^n y_i}{\sum_{i=1}^n x_i^2 - \frac{1}{n} \left(\sum_{i=1}^n x_i \right)^2} = \frac{L_{xy}}{L_{xx}} \quad (3)$$

线性方程斜率 b 表示气候因子随时间序列的变化趋势， $|b|$ 的大小表征气候因子随时间变化的速度， $|b|$ 值越大，表示气候因子随时间变化越明显，越小则表示随时间变化越不明显， $b > 0$ 表示上升或增加， $b < 0$ 表示下降或减小。

3. 独山县烤烟生长适宜的气象条件

独山县烤烟一般在 3 月上中旬开始育苗，正常情况 7 d 左右出苗，烟苗从出苗到移栽约 50 d 左右，通常在 5 月上中旬进行大田移栽大田生长到烟叶采收完毕这一段时期，一般从 5 月上中旬到 9 月，整个大田生长期约为 110~120 d。

3.1. 热量条件

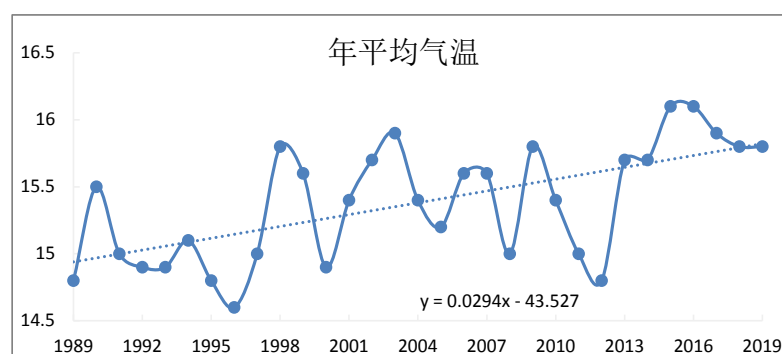
烤烟对温度条件要求比较严格，要求大田生长期温度在 15℃~35℃，以 25℃~28℃ 最为适宜，气温低于 15℃ 或高于 35℃ 时均不利于烟株的生长；年平均气温高的地区，烟叶生育期相对较短，全生育期要求 $\geq 10^\circ\text{C}$ 活动积温 3500℃ 左右。烤烟各生长阶段对温度的要求范围不一样(见表 1)，气温达到 8℃ 时可进行大田移栽，温度达到 28℃ 左右时生长最旺盛，低温容易引起早花，晒烟、晾晒则对温度要求不太严格，其中黄花烟较耐冷凉，只要不因温度影响而导致延迟生长和停滞成熟即可。昼夜温差大有利于烟草有机物质积累，生产的烟叶品质高、香味浓，日温差大于 10℃ 时，有利于烟叶品质的提高[4]。

Table 1. Requirements for temperature conditions in each growth period of tobacco (unit: °C)**表 1.** 烟草各生育时段对温度条件的要求(单位: °C)

气温	种子发芽	苗床期	移栽期	旺长期	成熟期
最适	24~29	20~25	18	20~28	20~25
最高	35	35	-	38	38
最低	8~10	10	12~13	-	16

1989~2019 年独山县年平均气温为 15.4°C, 最高年份达 16.1°C, 最低年份仅 14.6°C, 气温年际间变化较大, 年平均积温在 4520°C 左右。在烟草生育期中, 4 月平均气温已升至 16.2°C, 气温回升较快, 5 月平均气温为 19.6°C, 5 月上旬适宜开展烟苗移栽; 烟叶旺长期 6~7 月平均气温均在 22.0°C 以上, 其中 7 月为独山县一年中气温最高月份, 为 23.4°C, 有利于烟叶生长; 8 月平均气温仅次于 7 月, 为 23.2°C, 此时期烤烟已进入采摘期, 到了 9 月, 月平均气温降至 20.7°C, 独山县适宜的温度条件使得烤烟品质上乘, 总的看来, 独山县热量条件完全可以满足烤烟生长发育对温度条件的需求。

进一步分析独山县近 31 年平均气温变化可知(见图 1), 1989 年平均气温偏低, 仅为 14.8°C, 进入 90 年代后, 年平均气温出现了增高趋势, 达到 15.1°C, 有 6 个年份年平均气温达到 15.0°C 及以上, 其中 4 个年份高于历年平均值; 进入 21 世纪后, 00 年代平均气温为 15.5°C, 出现明显增高趋势, 10 年代继续增高, 达到 15.6°C, 这 20 年期间有 15 个年份为正距平, 其中 2015~2016 年平均气温均达到了 16.1°C, 较历年平均值偏高 0.7°C。独山县近 31 年平均气温整体呈升高趋势, 气候倾向率为 0.294°C/10a。独山县近 31 年期间, 烤烟种植期 5~9 月各月平均气温也出现了较大变化(见表 2), 其中 21 世纪 10 年代与 20 世纪 90 年代相比, 5~9 月各月平均气温分别偏高 0.4°C、0.2°C、0.9°C、0.2°C 和 0.5°C, 尤以 8 月升高趋势明显。由上述得出独山县年平均气温及烤烟主要生长期气温均趋于上升, 烤烟种植期年积温也相应增多, 烤烟成熟采摘期气温升高显著, 减少了烟苗移栽期、成熟收获后期低温影响, 有利于烟叶生长期延长, 提高烟叶产量。

**Figure 1.** Variation trend of average temperature in Dushan County from 1989 to 2019 (unit: °C)**图 1.** 独山县 1989~2019 年平均气温变化趋势(单位: °C)**Table 2.** Average temperature in May to September in Dushan county from 1989 to 2019 (unit: °C)**表 2.** 1989~2019 年独山县各年代 5~9 月平均气温(单位: °C)

平均气温	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月
20 世纪 90 年代	19.2	22.1	22.9	23.2	20.5
21 世纪 00 年代	19.9	22.1	23.5	22.9	20.7
21 世纪 10 年代	19.9	22.3	23.8	23.4	21.0
历年平均	19.6	22.1	23.4	23.2	20.7

3.2. 光照条件

烤烟生长期间要求充足的光照，但对日照长短要求不严格，需日光充沛而不十分强烈，以日照时数 8~10 h/d 为宜，光照不足可导致烤烟光合作用能力弱，发育迟缓，生长期延长，而且叶片内干物质积累少，叶片薄不易成熟，品质差，极易感染病害；但是光照过强，则叶片厚，叶脉突出，品质降低，生长期天气时晴时阴或“晴二阴一”的光照条件，最利于优质烟叶的生产。

由独山县气象局提供的近 31 年日照时数观测分析，独山县年平均日照时数为 1141.6 h，最多年份达 2224.6 h，最少年份仅 856.3 h，日照时数年际间变化大。独山县 4~9 月日照时数达 731.5 h，从 3 月独山县日照时数就已经达到了烤烟生长条件，其中 8 月日照时数达到峰值(见图 2)，为 193.7 h，其次是 7 月，为 129.4 h，9 月次于 7 月，为 126.8 h，此时正值烤烟旺长成熟采摘关键期，充足的光照促使烤烟光合作用增强，叶片干物质有效积累，叶片颜色好且品质优，这也是独山烤烟优质高产的原因之一。

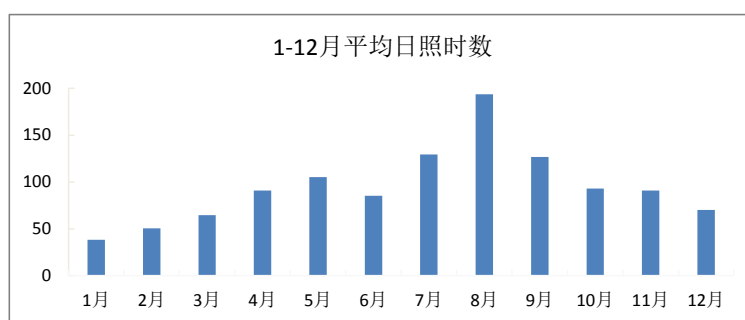


Figure 2. Average sunshine hours in Dushan county from January to December, 1989 to 2019 (unit: h)

图 2. 独山县 1989~2019 年 1~12 月平均日照时数(单位: h)

分析独山县近 31 年日照时数变化可知，年日照时数为正距平的有 16 年，15 个年份均处于历年平均值以下。独山县 90 年平均日照时数为 1175.6h，期间有 8 个年份年平均气温高于历年平均值；21 世纪 00 年代平均日照时数为 1234.4 h，较 90 年代出现增多趋势，进入 10 年代则出现了明显减少，年平均日照时数 999.1 h，这 20 年期间有 12 个年份为负距平，其中 2015~2019 年平均日照时数仅为 934.4 h，较历年平均值偏少 142.5 h。独山县近 31 年日照时数整体呈减少趋势，气候倾向率为 $-109.72 \text{ h}/10\text{a}$ (见图 3)，年日照时数趋于减少会对独山县烤烟种植期有相应的影响，由于烟叶成熟期 8 月日照时数为一年中最多月份，因此日照时数的减少对独山烤烟品质和产量有一定影响，但不会造成很大的影响。

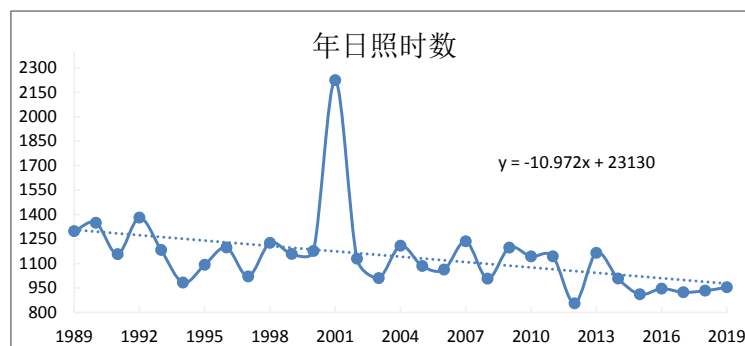


Figure 3. Variation trend of sunshine hours in Dushan county from 1989 to 2019 (unit: h)

图 3. 独山县 1989~2019 年日照时数变化趋势(单位: h)

3.3. 水分条件

烤烟生长期需水量很大[5]。降水量及其分布是确定烤烟移栽期的重要依据，移栽时降水量稍多，有利于栽后烟苗成活和及时还苗；还苗后土壤水分少些，有利于烟苗伸根，使烟苗粗壮；烟株团棵后若降雨量充沛，可以促进烟株旺长。

1989~2019年独山县年平均降水量为1304.6 mm，最多年份达1748.6 mm，最少年份仅905.7 mm，两年份相差842.9 mm，降水量年际间变化大，独山县近31年降水量整体上呈现出略增多的变化趋势，气候倾向率为5.78 mm/10a(见图4)。在1989~2019年这段时间内，有16年的年降水量数值均低于历年降水量平均值，其余15个年份年降水量数值均高于年平均降水量，充足的年降水量是发展烤烟种植的重要条件之一。

独山县一年中4~9月总降水量达1012.8 mm，月降水量均在100.0 mm以上，约占年总降水量的77.7%。4月独山县降水量已达107.1 mm，其中6月平均降水量达到峰值(见图2)，为193.7 mm，其次是7月，为222.6 mm，8月次于7月，为139.7 mm，值烤烟旺长成成熟采摘期，丰富的降水可满足烤烟生长光合作用需求，烤烟长势较好，获取到的烟叶品质上乘。

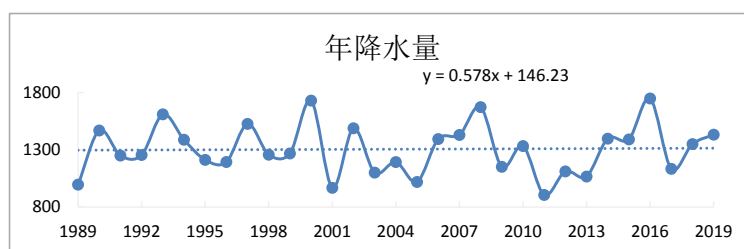


Figure 4. Variation trend of precipitation in Dushan county from 1989 to 2019 (unit: mm)

图4. 独山县1989~2019年降水量变化趋势(单位: mm)

4. 独山烤烟生长期的气象灾害分析

4.1. 干旱

根据独山1989~2019年气象资料分析，独山县干旱一年四季都可能发生，尤以春旱和夏旱出现机率高。春旱一般出现在3~4月，出现频率达84.6%，会导致烤烟移栽期间土壤缺水，推迟烤烟移栽；夏旱常发生在6~8月，发生率78%，如6月下旬~7月上旬“洗手干”，7月中旬~8月“伏旱”或“打苞旱”，夏旱加剧蒸发、土壤缺水，不利于烤烟进行光合作用，使得烟碱含量增加。春夏旱是独山县烤烟质量降低和产量下降的主要不利气象因素，其中南部重于北部，若春旱与前期持续秋冬旱相连，将带来巨大影响和损失，如1998年9月上旬~1999年5月中旬持续秋、冬、春连旱，期间总降水量289.5 mm，较历年同期偏少近6成，是独山县有气象记录以来罕见干旱灾害，河流中断，水库、山塘均无水可蓄，对烤烟造成了很大影响。

4.2. 冰雹

独山县冰雹多出现在每年的2~11月，以春季3~5月出现最多，占总冰雹次数的80%，冰雹常造成严重灾害。4月底到9月中旬烟区一旦出现冰雹，烟叶将受严重的机械损伤，造成烟叶破碎，致使严重减产甚至绝收，即使遭受轻微雹灾，极易感染病害，烟叶质量下降，如果此时期出现连阴雨，将严重影响烤烟的产量和质量。特别是4月底烤烟大田移栽期出现冰雹灾害，烟苗被不同程度毁坏，严重时或大面

积被摧毁。

4.3. 暴雨

暴雨天气往往降水量多、降水强度大，降水过多极易引发烤烟气候斑和花叶病流行蔓延。据历年气候斑和花叶病调查与气候对应时段降水对比分析，降水多或雨日多时段的气候斑和花叶病发病高，尤以暴雨过后，这是因为雨水冲开烟叶气孔，进入了一定的臭氧所致。1996、1999、2001、2007年烤烟生产季降水量偏多，烟叶发病率很重，烟碱含量增加，导致烟叶产质量不高。而且持续阴雨使得日照减少，特别是6~7月烤烟旺长期日照时数低于5 h时，烤烟光合作用弱，大量碳水化合物被呼吸作用消耗掉，而且烟碱接受不到充足的紫外线，不能形成氧化烟碱，降低甲胺及烟酸含量，因此烟叶品质较差，也不利于产量形成。

5. 气象灾害应对措施

烤烟生产与种植区气象条件关系十分密切，不同生产阶段对气候条件的要求不同，因此应充分利用当地气候条件，加强气象服务。独山县气候条件十分适宜烤烟种植，但要避开或减少烤烟生产过程中不利气候因素，减少气象灾害损失，这是烟农迫切需求，也是摆在气象部门面前的为农服务重要工作之一。

5.1. 干旱应对措施

春旱主要影响烤烟移栽，为此可采取以下应对措施：一是根据干旱发生频率，优先选用灌溉条件较好的种植基地，或在种植区进行水池、库塘等配套的水利设施，雨季做好蓄水，用于缓解干季烤烟干旱危害；二是在烤烟移栽时采用地膜覆盖，控制土壤水分蒸发，达到保墒保水防旱目的。发生夏旱时，要根据旱情及时进行灌溉，叶片曲卷或者土壤干土层厚度达到5 cm时，应及时灌水，可利用夜灌昼排的科学灌溉方式；必要时使用抗旱剂。

5.2. 暴雨冰雹应对措施

烤烟育苗期，苗圃较为集中，可采用覆盖方法来增温防雹。大田种植期遇暴雨天气，要及时开沟挖道排出田间多余积水，防止形成渍涝不利于烟叶生长。烟叶种植早期，若遭受冰雹或连阴雨毁坏烟株，应灾后及时补苗，做好肥水管理，及时追施有机肥以增强苗势，减少病虫害侵袭。

6. 气象为烟区服务对策

6.1. 建立健全气象监测预警与信息發布平台

随着独山烤烟种植产业的不断扩大，为有效防御各类气象灾害影响，需要加快建立健全气象监测预警以及信息發布平台，平台集气象监测、天气预报、农业气象、灾害防御及综合信息等多功能为一体，能有效监测到灾害性天气的发展变化，一旦监测到未来有灾害性天气出现，就充分利用电视天气预报、电话、手机短信、微博微信、微信公众号、乡村大喇叭等传播途径及时有效发布气象灾害预警信息，烤烟种植大户、新型农业经营主体在接到预警信息后及时进行防御，通过提前做好防灾来降低烟农损失，为烤烟种植提供科学有力气象服务保障。

6.2. 积极开展精细化气象服务

独山县气象局开展“直通式”气象服务，结合烤烟生长发育，构建农业气象观测体系，在烤烟种植基地建立农业气象观测站，连续不断开展烤烟生长生育期局地小气候观测，有针对性的为烟叶气象服务提供技术支撑。丰富气象为农服务内容，逐步完善独山县烤烟气象服务指标体系，制定精细化服务方案，

加强独山烤烟生产关键期气象服务。同时健全人工影响天气作业体系，在主要烤烟种植建设人工影响天气作业炮站，遇干旱，结合气象部门的雷达回波密切监测天气变化演变，适时开展人工增雨(防雹)作业，避免或减轻干旱、冰雹危害。此外，气象部门与烤烟生产部门加强沟通协作，实现资料共享，共同努力做好烤烟产业服务。

参考文献

- [1] 莫建国, 汪圣洪, 谷晓平. 基于 GIS 的贵州烤烟种植气候区划研究[J]. 上海农业学报, 2011(3): 64-69.
- [2] 龙秋蓉, 杨通隆. 烤烟品质特征与生态条件和栽培条件关系的研究[J]. 天津农业科学, 2010(4): 99-101.
- [3] 杨恕良, 黄肇玉, 唐远驹, 等. 贵州烤烟品质与气候关系的研究[J]. 农业气象, 1987(2): 78-81.
- [4] 莫建国. 贵州优质烤烟栽培的农业气象条件[J]. 贵州气象, 1998(4): 27-29.
- [5] 肖伟, 崔庭. 贵州省兴仁县发展烤烟种植的气候条件研究[J]. 北京农业, 2014(21): 198-201.