

宜宾市烤烟产量及气象影响因子相关性分析

罗焯坤¹, 高 鹏²

¹宜宾市气象局, 四川 宜宾

²六盘水市气象局, 贵州 六盘水

收稿日期: 2023年7月28日; 录用日期: 2023年8月25日; 发布日期: 2023年8月31日

摘 要

本文利用宜宾市1981年到2021年的气象数据资料和烤烟产量资料, 分析和研究宜宾市烤烟主要生长期与气象因子的相关关系, 进而考察宜宾市烤烟产量对本地气象因子的反应。结果表明: 1) 在烤烟生产主要生长期, 平均温度均与烤烟产量呈正相关关系, 7月和8月的平均温度、最高温度的相关关系系数约为0.3, 最高温度呈强相关, 相关性系数近0.4, 其中7月平均温度相关性系数值为0.58, 此时正是烤烟中部烟叶和下部烟叶的成熟采摘时期, 非常有利于提高烤烟产量。2) 在烤烟生产主要生长期, 降水量总体与烤烟产量呈弱负相关关系, 除7月降水量外其余生长期各月的相关关系系数均在-0.1左右, 为弱负相关关系; 但7月降水量的相关关系系数约为-0.51, 呈强负相关表现, 对烤烟产量有不利影响。3) 旺长期的日照与烤烟产量呈弱负相关关系, 而成熟期呈正相关关系, 相关性系数约0.178, 对烤烟产量贡献相对较小。4) 在烤烟主要生长期各月相对湿度与烤烟产量呈弱相关关系, 基本不会影响烤烟产量。通过分析可以得到烤烟对气象条件的要求存在一定的一致性, 但由于地域不同, 气象各因子存在非常大的差异, 进而各地的烤烟产量与气象因子的相关性便存在地域性变化。综上可以得出宜宾的气象条件适宜烤烟的种植, 并且有利于烤烟产量的提高。

关键词

烤烟, 气象影响因子, 相关性分析

Correlation Analysis of Flue-Cured Tobacco Yield and Meteorological Influencing Factors in Yibin City

Xuankun Luo¹, Peng Gao²

¹Yibin Meteorological Bureau, Yibin Sichuan

²Liupanshui Meteorological Bureau, Liupanshui Guizhou

Received: Jul. 28th, 2023; accepted: Aug. 25th, 2023; published: Aug. 31st, 2023

Abstract

This article uses meteorological data and flue-cured tobacco yield data from 1981 to 2021 in Yibin City to analyze and study the correlation between the main growth period of flue-cured tobacco and meteorological factors, and then examines the response of flue-cured tobacco yield to local meteorological factors in Yibin City. The results show that: 1) During the main growth period of flue-cured tobacco production, the average temperature is positively correlated with the yield of flue-cured tobacco. The correlation coefficient between the average temperature and the highest temperature in July and August is about 0.3, and the highest temperature is strongly correlated with a correlation coefficient of nearly 0.4. Among them, the correlation coefficient value of the average temperature in July is 0.58, which is the mature picking period for the middle and lower leaves of flue-cured tobacco, which is very conducive to improving the yield of flue-cured tobacco. 2) During the main growth period of flue-cured tobacco production, there is a weak negative correlation between overall precipitation and flue-cured tobacco yield. Except for the precipitation in July, the correlation coefficients for the remaining months are around -0.1 , indicating a weak negative correlation; But the correlation coefficient of precipitation in July is about -0.51 , showing a strong negative correlation, which has a negative impact on the yield of flue-cured tobacco. 3) The long-term sunshine has a weak negative correlation with the yield of flue-cured tobacco, while the maturity period has a positive correlation, with a correlation coefficient of about 0.178, making a relatively small contribution to the yield of flue-cured tobacco. 4) There is a weak correlation between the relative humidity of each month during the main growth period of flue-cured tobacco and the yield of flue-cured tobacco, which basically does not affect the yield. Through analysis, it can be concluded that there is a certain degree of consistency in the requirements for meteorological conditions for flue-cured tobacco. However, due to regional differences, there are significant differences in meteorological factors, leading to regional variations in the correlation between flue-cured tobacco yield and meteorological factors in different regions. In summary, it can be concluded that the meteorological conditions in Yibin are suitable for the cultivation of flue-cured tobacco and are conducive to the improvement of flue-cured tobacco yield.

Keywords

Flue-Cured Tobacco, Meteorological Impact Factors, Correlation Analysis

Copyright © 2023 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

烤烟是一种对环境极为敏感的经济作物[1], 烤烟种植非常依赖于气象和土壤条件, 气象条件变化对烟叶生长、产量和生产效益影响较大, 因而烤烟产量和品质具有敏感的年变化和很强的地域特性。气象和生态条件对烤烟栽培和产量的影响一直深受关注, 很多专家学者在不同领域用不同方法对此作了大量的研究探讨[2]。张慢慢[3]等通过相关分析和灰色关联分析认为平均气温和日照时数对烤烟产量的影响最大。李小芳等[4]通过相关性、逐步回归、通径和决策等分析发现, 上等烟比率对旺长期降水量和采烤前期日照时数反应敏感, 决定烤烟产量的关键因素是旺长期的平均气温和降水量。不同地区气象环境对烟草生长所需条件的满足程度不同, 因此各地气象条件对烤烟产量的影响有较大差异[5]。杨志清[6]利用灰色关联度方法分析了云南省烤烟种植气象适宜性; 程立锐等[7]详细分析了四川省什都市气象因子变化对当地烤烟生产的利弊影响。目前宜宾市还没有关于烤烟产量与气象因子的相关性的研究报道, 导致气象因子对烤烟产量的影响尚不十分

清晰, 无法适应当前现代化烤烟生产管理 and 打造烤烟品牌的需求, 开展烤烟生产气象服务亦缺少相关的科学参考和依据。故本文利用 1991 年~2021 年气象数据、烤烟生产数据和烤烟产量数据, 采用统计和相关性分析等方法, 利用 Python 语言编程实现, 依据实验结果揭示出气象因子与烤烟产量的相关性关系。

2. 资料与方法

2.1. 气象数据

1981 年至 2021 年气象要素资料来自四川省信息中心, 本文所采用的气象数据为宜宾国家基本气象站数据, 其中包括平均气温、最高气温、降水、日照等数据。

2.2. 烤烟资料

1981 年至 2021 年烤烟产业数据来源于宜宾市农业局烟草科, 其中包括烤烟产量(P)、种植面积(S)以及经济收入总量(E)。通过调研和走访, 由宜宾市农业局烟草科了解到, 烟草产业仍属于按年计划规模种植产业, 整体为调控机制, 故本文在研究烤烟产量与气象因子的相关性关系时, 采用单位面积的烤烟产量(P_u)作为研究对象。记做 $P_u = P/S$ 。这里还需说明, 烤烟产量是晾晒后得到的干烟叶的总量, 单位记为担; 种植面积单位公顷。

2.3. 研究思路与方法

本文主要考察宜宾市烤烟生产的大田期(移栽还苗期、旺长期、成熟期)的气温、日照以及降水量在烤烟产量上的敏感程度, 采用 Python 语言编程实现, 主要利用 pandas、matplotlib 以及 seaborn 等库提供的函数完成统计和相关性分析。

3. 烤烟种植概况

3.1. 烤烟产业情况

宜宾市烟草种植历史悠久, 据《宜宾县志》等书记载, 最早种植叶子烟的是南溪县, 是“清顺治十

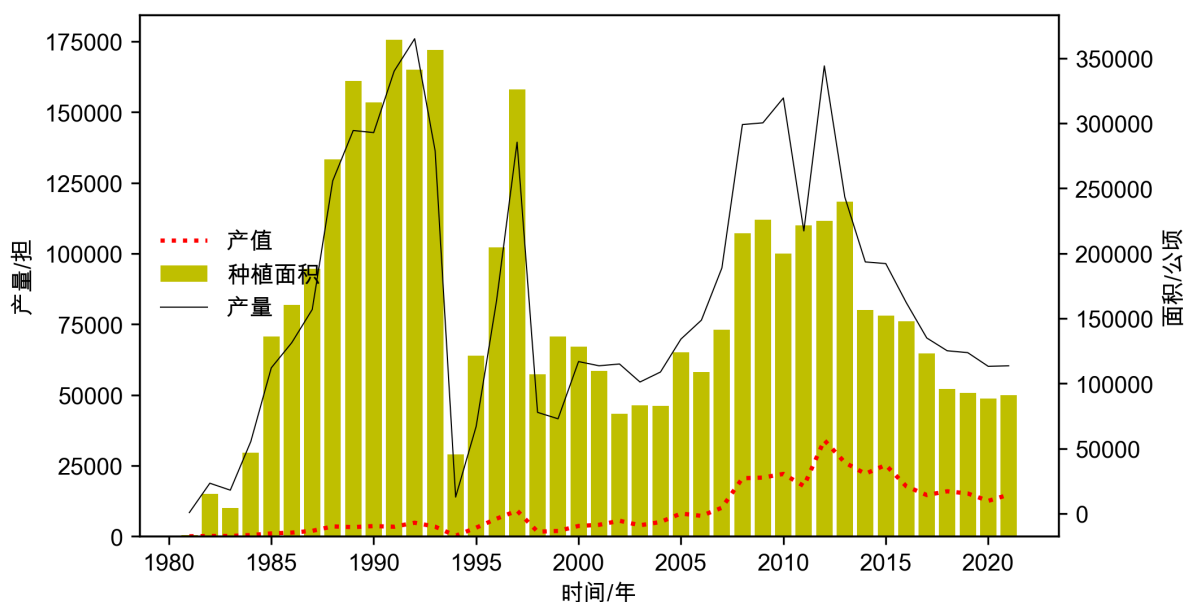


Figure 1. Information table of flue-cured tobacco industry in Yibin city from 1981 to 2021

图 1. 1981 年~2021 年宜宾市烤烟产业情况信息表

六年(1659年)由什邡县引种”, 至今已有 400 多年历史。四川是我国重要的烟草生产基地, 宜宾市是四川省的主要烟区和优质烤烟区之一。宜宾烤烟产业在宜宾市的经济体系中占有较大的比例, 兴文县的烤烟产业一度成为是该县支柱产业。但受市场供求的影响, 每年烤烟栽种面积在 528 亩~175,533 亩之间波动, 烤烟产量在 782 担~365,027 担浮动。宜宾市 1981 年到 2021 年烤烟产业情况信息如图 1。

3.2. 烤烟种植及生产时期

根据烟草生长发育的特点, 宜宾烟草大田期可分为苗期、移栽及团棵期、旺长期、成熟期四个时期。宜宾市农科所资料显示, 宜宾烤烟种植主要品种为 K326、云烟 87、云烟 100。一般宜宾烤烟的苗期在每年的 2 月~3 月; 4 月上旬开始移栽烟苗; 4 月中旬~5 月上旬进入团棵期; 5 月~6 月进入旺长期; 7 月上旬~8 月上进入成熟采摘期。

4. 烤烟产量与气象因子相关性分析

4.1. 气象条件概况

宜宾市属于亚热带湿润季风气象, 低丘、河谷地带有南亚热带的气象属性。具有气象温和、热量充足、雨量充沛、光照适宜、无霜期长、冬暖春早、四季分明的特点。近 30 年年平均气温 18℃左右, 年平均降水量 1050~1618 mm, 5~10 月为雨季, 降水量占全年的 81.7%, 主汛期为 7~9 月, 降雨量集中, 占全年总降雨量的 51%。年平均日照数为 1000~1130 小时, 无霜期 334~360 天。

4.2. 气温

烟草是喜温茄科草本植物, 气温是影响烤烟生产的重要指标, 若日均温低于 17℃或高于 35℃, 烟株生长就会受到抑制[7]。大田期苗期, 平均气温对出苗的影响很大, 其次如果气温过低, 容易导致烤烟出苗日期延长, 出苗后烟苗生长缓慢; 移栽期, 如果低温过低和过长会影响烟叶生长发育; 团棵期, 如果低温时间过长, 会导致团棵期推迟; 旺长期, 高温高湿易导致气象斑病; 成熟期, 如果长期强光高温照射会抑制上部烟叶的生长, 对形成优质烟非常不利。现将 1981 年~2021 年宜宾烤烟生产的苗期、大田生长期的平均气温(逐月平均气温以及 4 月~8 月平均气温)和成熟期的最高气温与烤烟的产量做统计相关性分析,

Table 1. Table of correlation coefficients between average temperature and yield per unit area during the critical period of flue-cured tobacco production

表 1. 烤烟生产关键期平均气温与单位面积产量的相关关系系数表

	苗期 (2~3 月)	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	大田生长期 (4~8 月)	7 月最 高气温	8 月最 高气温	Pu
苗期(2~3 月)	1.000000	0.181070	0.079622	0.172828	0.289383	0.052843	0.563254	0.348962	0.175939	0.081466
4 月	0.181070	1.000000	0.088767	0.220113	0.366007	0.207581	0.638593	0.434396	0.232282	0.096080
5 月	0.079622	0.088767	1.000000	0.093678	0.301752	0.273859	0.491848	0.096156	0.251210	0.159783
6 月	0.172828	0.220113	0.093678	1.000000	0.291724	-0.041334	0.463129	0.219350	0.036532	-0.643821
7 月	0.289383	0.366007	0.301752	0.291724	1.000000	0.330281	0.721088	0.720681	0.453965	0.543312
8 月	0.052843	0.207581	0.273859	-0.041334	0.330281	1.000000	0.542031	0.178123	0.728934	0.295455
大田生长期	0.563254	0.638593	0.491848	0.463129	0.721088	0.542031	1.000000	0.580903	0.552336	0.168283
7 月最高气温	0.348962	0.434396	0.096156	0.219350	0.720681	0.178123	0.580903	1.000000	0.388053	0.382821
8 月最高气温	0.175939	0.232282	0.251210	0.036532	0.453965	0.728934	0.552336	0.388053	1.000000	0.330226
Pu	0.081466	0.096080	0.159783	-0.643821	0.543312	0.295455	0.168283	0.382821	0.330226	1.000000

根据 Python seaborn 库的 corr 函数(本文相关性系数计算均采用本方法)进行计算, 得到结果如表 1 所示。由此结果可以看出烤烟生产各阶段的平均气温与产量呈正相关, 有利于烤烟产量增加。特别 7 月、8 月的平均气温、最高气温与烤烟产量的正相关关系系数均在 0.3 及以上, 7 月的平均温度相关性系数最高(约 0.54), 7 月正是烤烟下部烟叶和中部烟叶的成熟采摘时期, 表明该气象因子有利于烤烟产量增加。

4.3. 降水量

降水量与烟叶的种植有着密不可分的关系, 降水量多少影响烟叶的产量和品质, 在生长期, 降雨量每月以 100~130 mm 比较适宜[8]。移栽期, 雨日多, 烟田易发生涝渍, 造成移栽后烟叶生长发育缓慢, 团棵期推迟, 同时也易导致花叶病; 旺长期, 多雨寡照将严重影响烟叶的光合作用, 致使烤烟品质下降; 成熟采摘期一般在 7 月上旬开始持续 35 天左右, 首先采摘下部烟叶, 再到中部烟叶, 最后采摘上部烟叶, 这一时期恰好是高温多雨的时节, 如果降雨量过多加之 30℃ 以上气温, 很容易造成下部烟叶烂叶, 严重影响烟叶产量。为探究烤烟产量和降水量的关系, 本文将大田生长期(4 月~8 月)逐月的降水量与产量做相关性分析研究, 计算结果如表 2, 结果表明, 宜宾的降水量与烤烟的产量总体呈负相关关系, 总体数值高于-0.1。但 7 月的降水相关性系数绝对值已经超过 0.5, 低于-0.8, 表明 7 月的降水量不利于对烤烟的产量增加。

Table 2. Table of correlation coefficient between monthly precipitation and yield per unit area in growing period of field
表 2. 大田生长期逐月降水量与单位面积产量的相关关系系数表

	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	Pu
4 月	1.000000	0.076183	0.032614	-0.176011	0.017543	0.082124
5 月	0.076183	1.000000	-0.093770	0.249118	0.039373	-0.132430
6 月	0.032614	-0.093770	1.000000	0.172678	0.330269	-0.035438
7 月	-0.176011	0.249118	0.172678	1.000000	0.165966	-0.513761
8 月	0.017543	0.039373	0.330269	0.165966	1.000000	-0.167039
Pu	0.082124	-0.132430	-0.035438	-0.513761	-0.167039	1.000000

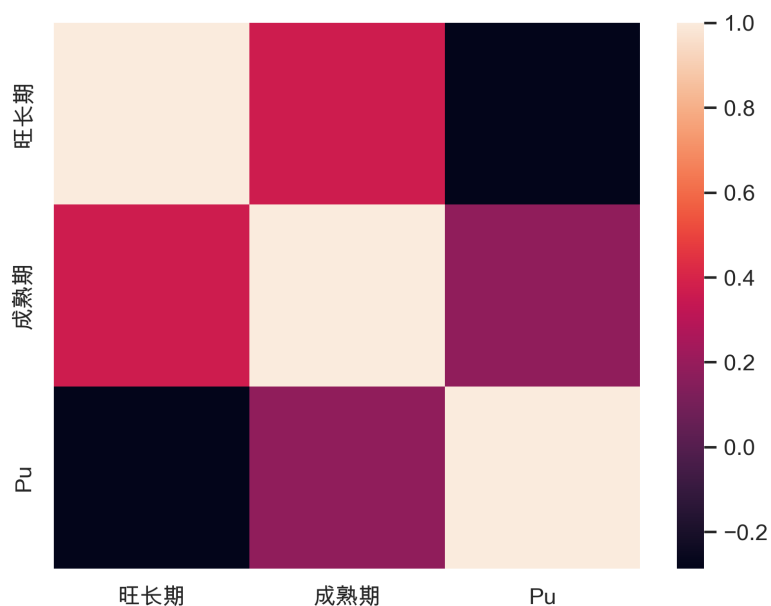


Figure 2. Heat map of the correlation between sunlight and flue-cured tobacco yield during the prosperous and mature periods from 1981 to 2021

图 2. 1981 年~2021 年旺长期和成熟期日照与烤烟产量相关性热力图

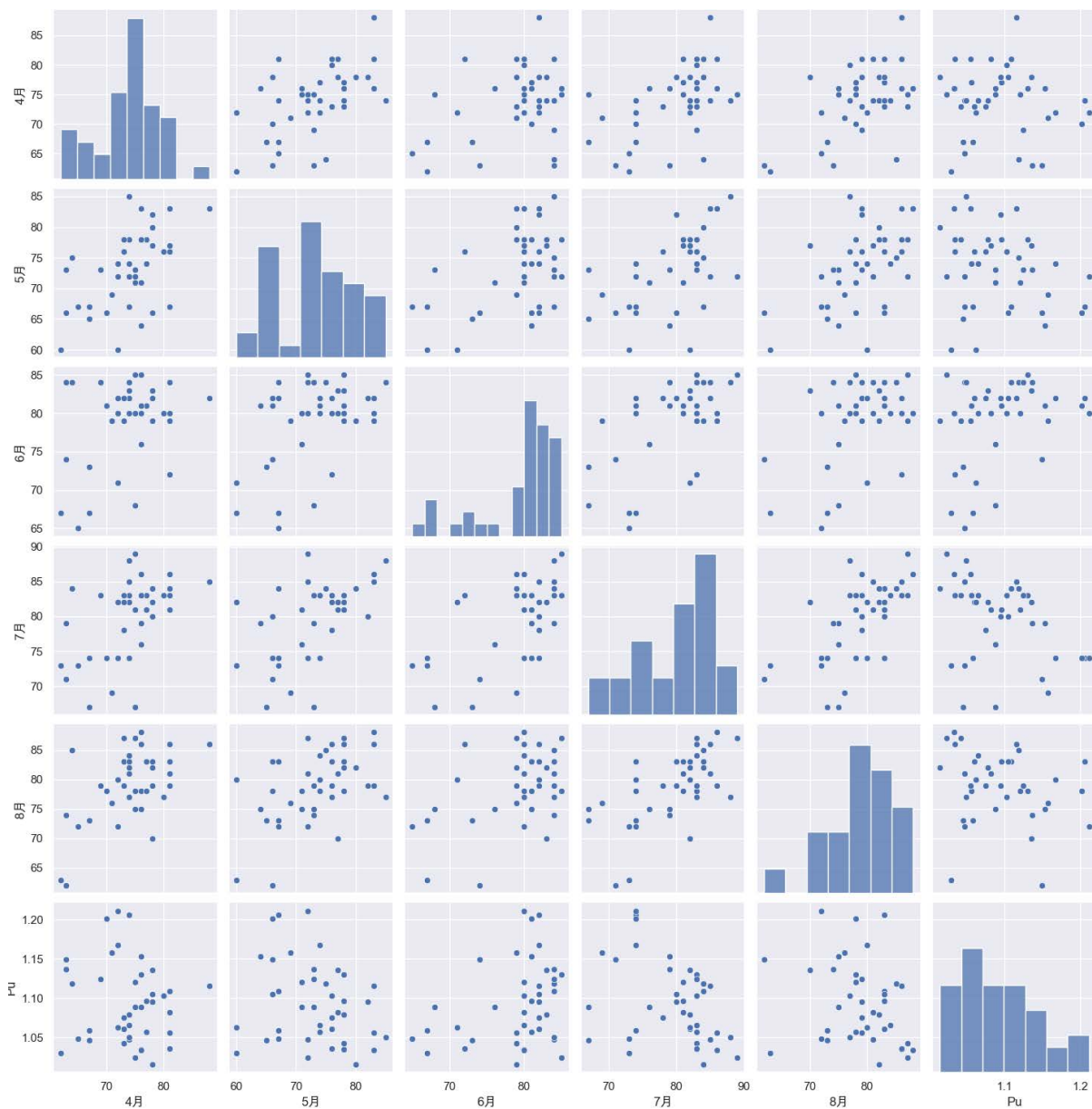


Figure 3. Correlation between monthly humidity and flue-cured tobacco yield during the field growth period from 1981 to 2021
图 3. 1981 年~2021 年大田生长期的逐月湿度与烤烟产量相关性图

4.4. 日照

优质烟叶在生产过程中一般要求大田生长期累计日照时数 400 h 以上[8], 日照是烟叶光合作用中不可或缺的重要元素, 日照多寡决定烟叶光合作用的效率高低, 最终影响烤烟的产量。与此同时, 在烤烟成熟期, 强光高温容易抑制烟草上部烟叶的生长成熟, 对形成优质烟非常不利, 虽然日照不直接影响烤烟的产量, 但随着市场对优质烟需求增高, 劣质烟叶容易被淘汰, 造成烟叶收购量有一定的减少, 影响烟农收入, 此部分不计入烤烟产量。根据日照对烤烟产量的影响特性, 故本文重点分析旺长期和成熟期的日照时数与烤烟产量的相关性关系, 进一步揭示出日照时数对烤烟产量的影响。利用 seaborn 库提供的 heatmap 得到相关性热力图如图 2。从图的结果上可以得到, 旺长期的日照和烤烟产量呈负相关, 宜宾

市日照时数相对过多; 成熟期的日照有利于烤烟产量的增加, 但贡献不强。

4.5. 相对湿度

梁颖, 马树庆等[2]等研究发现烤烟的产量与夏季、秋季空气湿度多呈负相关关系, 大田中后期空气总体过湿, 对烤烟生产和产量有负面影响, 空气相对干燥利于增产。基于该研究, 本文将大田期逐月的相对湿度与烤烟产量做相关性分析, 从而探究宜宾的湿度对烤烟产量的反应。利用 *seaborn* 库得到相关关系图(图 3)、相关系数表(表 3)。结果表明, 相对湿度和烤烟产量呈负相关关系, 此结论和梁颖, 马树庆等[2]的结论相符。但在 6 月旺长期呈正相关关系, 利于烤烟产量的增加。

Table 3. Correlation table between average humidity and yield per unit area in growing period of field

表 3. 大田生长期平均湿度与单位面积产量的相关关系表

湿度	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	Pu
4 月	1.000000	0.525909	0.351348	0.511447	0.543541	-0.100378
5 月	0.525909	1.000000	0.462947	0.579129	0.473104	-0.238607
6 月	0.351348	0.462947	1.000000	0.578459	0.471775	0.308190
7 月	0.511447	0.579129	0.578459	1.000000	0.628462	-0.383766
8 月	0.543541	0.473104	0.471775	0.628462	1.000000	-0.248832
Pu	-0.100378	-0.238607	0.308190	-0.383766	-0.248832	1.000000

5. 结论

1) 在烤烟生产主要生长期, 平均温度均与烤烟产量呈正相关关系, 7 月和 8 月的平均温度、最高温度的相关关系系数在 0.3 左右及以上, 接近 0.4 (强相关关系), 特别是 7 月的平均温度相关性系数为 0.58, 非常有利于烤烟下部烟叶和中部烟叶的成熟采摘, 进而提高烤烟产量。

2) 在烤烟生产主要生长期, 降水量总体与烤烟产量呈弱负相关关系, 除 7 月降水量外其余生长期各月的相关关系系数均在 -0.1 左右, 为弱负相关关系, 但 7 月降水量的相关性系数约为 -0.51, 呈强负相关表现, 对烤烟产量有较为不利影响。

3) 旺长期的日照与烤烟产量呈负相关关系, 而成熟期呈正相关关系, 相关性系数约 0.178, 对烤烟产量贡献相对较小。

4) 在烤烟主要生长期各月湿度与烤烟产量呈弱负相关关系, 但相关性系数绝对数值小, 对烤烟产量的影响较小。

综上可以得出, 宜宾的气候因子对烤烟产量是积极的, 有利于烤烟产量的提高。

基金项目

文本由宜宾市气象局业务科技课题(编号: 202203)。

参考文献

- [1] 蔡涛. 三门峡市烤烟种植气象适宜性因子变化特征分析[J]. 农学学报, 2021, 12(6): 66-73.
- [2] 梁颖, 马树庆, 等. 吉林市烤烟产量与气象条件的相关分析[J]. 气象灾害与防御, 2021, 38(7): 107-112.
- [3] 张慢慢, 邵惠芳, 许自成, 等. 烤烟产量和气象因子的关系分析[J]. 河南农业科学, 2016, 45(7): 34-38.
- [4] 李小芳, 赵鹏, 张向荣, 等. 生育期气象因子对陕西安康烟区烤烟产量、质量的影响[J]. 西北农林科技大学学报,

2015, 43(9): 97-102.

- [5] 黄中艳, 张明达. 云南烤烟种植气象变化及其影响研究[J]. 西南师范大学学报(自然科学版), 2013, 38(7): 107-112.
- [6] 杨志清. 云南省烤烟种植生态适宜性气象因素分析[J]. 烟草科技, 1998(6): 40-42.
- [7] 程立锐, 陈维建, 唐义芝, 等. 近 30 年四川省什邡市晾晒烟区气象因子变化规律研究[J]. 中国农学通报, 2014, 30(7): 47-51.
- [8] 王惠娟, 陶远胜, 徐巧初, 李树勇, 等. 江西烤烟生产中的气象灾害及其防御对策[J]. 江西农业学报, 2006, 18(3): 122-124.