

# 云南德宏州烤烟种植环境因子分析及区划研究\*

彤 磊<sup>1</sup>, 高庭猛<sup>1</sup>, 农晚意<sup>1</sup>, 韦吉霞<sup>1</sup>, 邓晨宵<sup>1</sup>, 卢 超<sup>1</sup>, 胡骞予<sup>1</sup>,  
吴 甜<sup>1</sup>, 余 磊<sup>1</sup>, 黄飞燕<sup>1</sup>, 陈小龙<sup>2</sup>, 雒永强<sup>2</sup>, 苗晓辉<sup>2\*\*</sup>

(1. 昆明学院 农学与生命科学学院 云南省都市特色农业工程技术研究中心, 云南 昆明 650214;

2. 河南中烟工业有限责任公司, 河南 郑州 450000)

**[摘要]** 为探索德宏州不同植烟区环境因子的特点, 提高德宏冬春烟的烟叶质量稳定性, 对德宏州烤烟种植区进行环境分析和区划研究, 以当地 2017—2021 年的气象资料以及海拔和土壤信息为基础, 利用 SPSS 软件筛选对烤烟生长影响较大的大田期气候因子以及土壤等因子进行聚类分析. 结果显示, 德宏各县(市)烟草种植区海拔跨度较大, 梁河平均海拔最高, 盈江最低. 陇川的月日照时数显著高于芒市和盈江地区 ( $P < 0.05$ ), 其他气候因子差异不明显, 土壤因子方面芒市的 pH、有机质和碱解氮含量都显著高于其他地区 ( $P < 0.05$ ), 各地区土壤中大量元素的含量都在中等及以上. 经过区域划分, 德宏州烤烟种植区可按照县(市)分为两大类生态区域, 芒市和盈江为 I 类生态区(德宏南部植烟区), 梁河和陇川为 II 类生态区(德宏中部植烟区). 生态环境研究结果与当地实际情况基本一致, 德宏州不同地区海拔差异明显, 根据各植烟地区环境因子的不同选择适宜的移栽时间和移栽方式, 对提高烟叶产质量和风格特征具有重要作用, 本次区划研究结果对于德宏州烟叶的生产布局具有一定的参考价值和指导意义.

**[关键词]** 德宏; 烤烟种植区; 生态区划; 聚类分析

**[中图分类号]** S572 **[文献标志码]** A **[文章编号]** 1674-5639(2023)03-0016-06

**DOI:** 10.14091/j.cnki.kmxyxb.2023.03.003

云南省德宏州地处北纬 23°至 25°, 处于北回归线附近, 属于低纬度高原季风<sup>[1,2]</sup>, 地形地貌复杂. 德宏烟区生态条件、烟叶质量风格与优质烟叶产地津巴布韦相似, 是烤烟种植的最适宜地区之一<sup>[3]</sup>. 德宏州每年 1—5 月气候条件适宜烤烟大田生长发育, 当地根据气候特点选择以种植冬春烟为主, 所种植的烟叶具有清甜香突出、焦甜香兼具、烟气浓度相对较高的特点, 是高端卷烟不可或缺的优质原料. 根据统计局数据, 2021 年德宏全州烤烟种植面积已达到 8 793 hm<sup>2</sup>. 目前我国针对烤烟的研究多聚焦于旱烟, 即大田生育期在每年 4—8 月的烟草, 有关冬春烟的研究甚少<sup>[4]</sup>. 生态条件决定烟叶特色, 适宜的生态条件是烟叶生产得天独厚的自然资源, 海拔和气候是农作物种植最基本的生态条件, 同时也是优质烟草种植的决定性因素<sup>[5]</sup>, 海拔的变化会明显影响当地的气候条件, 一般海拔越高, 温度越低<sup>[6,7]</sup>, 生态条件很大程度上决定了烟叶的产量和质量, 烤烟大田生育期的气候因子是影响烤烟生长发育的关键指标<sup>[8-10]</sup>, 有研究<sup>[11-15]</sup>表明土壤因子对于烤烟的生长同样具有重要的影响作用, 植烟土壤中的酸碱度以及有机质、氮磷钾等营养成分能够对烟株的成长以及烟叶的产量和质量产生影响, 也可改变烟叶化学成分和烟叶的感官品质. 同一烟草品种在不同的土壤条件下, 其产量和质量都会发生很大的变化<sup>[16,17]</sup>. 烟叶风格特征主要是指品吸烤后烟叶时产生的感官评价. 德宏烤烟一直都是清甜香型烤烟的代表, 然而, 近年来烟草公司在产品应用中发现德宏产区的烟叶的风格特征有所弱化, 内在品质波动较大. 所以, 探明生态条件与烟叶之间的关系, 对于提高德宏烟叶的风格特征以及产量与质量等方面具有重要的意义. 利用分析软件

\* [收稿日期] 2023-01-09

[作者简介] 彤磊, 男, 河南南阳人, 昆明学院在读硕士研究生, 研究方向为烟草栽培.

\*\* [通信作者] 苗晓辉, 男, 河南新郑人, 河南中烟工业有限责任公司经济师, 研究方向为烟草原料, E-mail: 1152881026@qq.com.

[基金项目] 云南省教育厅科学研究基金研究生类项目(2022Y698).

按照生态环境的不同对农作物的种植区域进行聚类分析和生态区划的方法科学、可靠, 现已被广泛应用于生产实践中<sup>[18-21]</sup>. 而目前对德宏州烤烟种植的区划的研究多以实践经验为主<sup>[22,23]</sup>, 故而, 本研究拟根据德宏州烤烟种植区生态条件的差异性, 利用 SPSS 等分析软件开展生态因子分析, 探明德宏州不同植烟区的生态环境特点, 完成生态区域的归类划分, 为德宏州烤烟种植的合理布局以及优化提供参考.

## 1 材料与方法

### 1.1 试验地点确定

结合德宏州烤烟种植生产的实际, 选择近年德宏州种植烤烟的主要区域: 芒市、盈江、梁河和陇川 4 个县(市)为统计试验点, 作为生态环境分析和区域划分的指标开展研究. 瑞丽市主要以香料烟为主, 不在本次调查范围内.

### 1.2 烤烟种植区海拔范围的确定

海拔范围用 GPS 定位系统以德宏 4 个县(市)主要植烟乡(镇)政府所在地及附近的海拔高度来确定(海拔大于 1 600 m 按 1 600 m 统计). 从 33 个植烟乡(镇)中得出各县(市)的植烟区的平均海拔数据.

### 1.3 烤烟种植区气候因子的确定

烟草生育期的温度、降水量、日照时长和相对湿度是影响烟草生长的关键气候因子<sup>[24]</sup>, 德宏烟草的大田生育期一般在 1 到 5 月份. 因此, 选取德宏各个县(市)烤烟大田期的气温和月降水量等 5 类指标作为气候因子进行分析. 各植烟区气候因子的数据来自于当地气象资料的平均值(2017—2021 年).

### 1.4 烤烟种植区土壤因子的确定

2022 年在德宏州芒市、梁河、陇川和盈江 4 个县(市), 选择主要的植烟乡(镇)按照“S”形采样法<sup>[25]</sup>, 采集表层 0~20 cm 的植烟土壤各 20 份, 共 80 份样品, 土壤样品去除根系、石块等杂物, 自然风干后过筛, 送至云南省农业科学院农业资源研究所对土壤样品进行 pH、有机质、碱解氮、有效磷、速效钾等指标的测定, 得到各烟区土壤因子的平均数据. 结果参照全国第二次土壤普查土壤养分分级<sup>[26]</sup>进行评价(表 1).

表 1 土壤有机质、大量元素分级标准

| 指标          | 极高      | 高             | 中上            | 中等           | 低           | 极低     |
|-------------|---------|---------------|---------------|--------------|-------------|--------|
| 有机质/(g/kg)  | >40.00  | 40.00~30.01   | 30.00~20.01   | 20.00~10.01  | 10.00~6.00  | <6.00  |
| 碱解氮/(mg/kg) | >150.00 | 150.00~120.01 | 120.00~90.01  | 90.00~60.01  | 60.00~30.00 | <30.00 |
| 有效磷/(mg/kg) | >40.00  | 40.00~20.01   | 20.00~10.01   | 10.00~5.01   | 5.00~3.00   | <3.00  |
| 速效钾/(mg/kg) | >200.00 | 200.00~100.01 | 150.00~100.01 | 100.00~50.01 | 50.00~30.00 | <30.00 |

### 1.5 利用系统聚类分析进行区划

系统聚类法是根据变量间的相似性和差异性将几组数据按照一定的归类依据分为同一类或者不同类的归类方法<sup>[27]</sup>. 为提高区域划分结果的准确性, 共选择 4 个县(市)36 个影响因子作为区划的指标(表 2), 将其组成  $X=36, Y=4$  的矩阵, 利用 SPSS 26.0 统计软件对相关评价指标经过数据标准化处理, 将  $X$ (生态因子)作为变量,  $Y$ (地区)作为因变量, 通过系统聚类中的组间连接法, 采用平方欧式距离进行系统聚类分析.

表 2 德宏植烟区生态区划的因子

| 编号 | 生态因子  | 编号  | 生态因子    |
|----|-------|-----|---------|
| X1 | 平均海拔  | X19 | 3 月日照时数 |
| X2 | 平均气温  | X20 | 4 月日照时数 |
| X3 | 月降水量  | X21 | 5 月日照时数 |
| X4 | 月日照时数 | X22 | 1 月相对湿度 |
| X5 | 相对湿度  | X23 | 2 月相对湿度 |

续表 2

| 编号  | 生态因子   | 编号  | 生态因子   |
|-----|--------|-----|--------|
| X6  | 月积温    | X24 | 3月相对湿度 |
| X7  | 1月气温   | X25 | 4月相对湿度 |
| X8  | 2月气温   | X26 | 5月相对湿度 |
| X9  | 3月气温   | X27 | 1月积温   |
| X10 | 4月气温   | X28 | 2月积温   |
| X11 | 5月气温   | X29 | 3月积温   |
| X12 | 1月降水量  | X30 | 4月积温   |
| X13 | 2月降水量  | X31 | 5月积温   |
| X14 | 3月降水量  | X32 | 土壤 pH  |
| X15 | 4月降水量  | X33 | 土壤有机质  |
| X16 | 5月降水量  | X34 | 土壤碱解氮  |
| X17 | 1月日照时数 | X35 | 土壤有效磷  |
| X18 | 2月日照时数 | X36 | 土壤速效钾  |

## 2 结果与分析

### 2.1 德宏州烤烟种植区生态条件

#### 2.1.1 烤烟种植县(市)海拔特点

由图 1 可见, 德宏地区海拔跨度较大, 涉及的海拔带较多, 在海拔 800~1 600 m 范围内均种植烤烟, 德宏 4 个烤烟种植县(市)中梁河的平均海拔最高, 为 1 190 m, 盈江最低(978 m), 烟区平均海拔从高到低的趋势为: 梁河>陇川>芒市>盈江.

#### 2.1.2 烤烟种植区气候条件

由表 3 可见, 德宏 4 个烤烟种植县(市)涉及的大田期均温范围为 16.78~19.02℃, 月降水量范围为 34.30~44.06 mm, 月平均日照时数范围为 219.10~255.38 h, 相对湿度范围为 65.50%~69.70%, 月积温范围为 206.02~273.80℃. 其中, 大田期均温芒市最高, 梁河最低; 月降雨量陇川最多, 芒市最少; 相对湿度陇川最大, 盈江最小; 月积温芒市最高, 梁河最低; 月均日照时数陇川最长, 显著高于芒市和盈江地区 ( $P<0.05$ ).

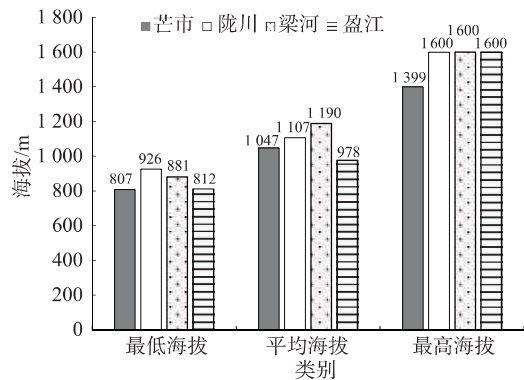


图 1 德宏州各县(市)烤烟种植区的海拔分布

表 3 德宏州各县(市) 2017—2021 年大田期的烟区气候因子

| 县(市) | 平均气温/℃                    | 月降雨量/mm                    | 月日照时数/h                      | 相对湿度/%                    | 月积温/℃                        |
|------|---------------------------|----------------------------|------------------------------|---------------------------|------------------------------|
| 芒市   | 19.02 ± 4.16 <sup>a</sup> | 34.30 ± 26.46 <sup>a</sup> | 222.18 ± 24.05 <sup>b</sup>  | 67.64 ± 4.96 <sup>a</sup> | 273.80 ± 130.44 <sup>a</sup> |
| 梁河   | 16.78 ± 3.99 <sup>a</sup> | 43.34 ± 34.76 <sup>a</sup> | 234.70 ± 12.69 <sup>ab</sup> | 69.70 ± 3.96 <sup>a</sup> | 205.98 ± 124.87 <sup>a</sup> |
| 盈江   | 18.98 ± 4.29 <sup>a</sup> | 41.48 ± 37.02 <sup>a</sup> | 219.10 ± 18.83 <sup>b</sup>  | 65.50 ± 4.86 <sup>a</sup> | 272.12 ± 134.33 <sup>a</sup> |
| 陇川   | 18.06 ± 4.09 <sup>a</sup> | 44.06 ± 41.98 <sup>a</sup> | 255.38 ± 11.60 <sup>a</sup>  | 69.74 ± 5.27 <sup>a</sup> | 246.02 ± 132.43 <sup>a</sup> |

注: 同列数据后不同小写字母表示差异显著 ( $P<0.05$ ), 下表同.

#### 2.1.3 烤烟种植区土壤条件

从表 4 可见, 芒市植烟区以弱碱性土壤为主, 梁河、盈江和陇川都以酸性土壤为主; 芒市的 pH、有机质和碱解氮含量都显著高于其他地区 ( $P<0.05$ ); 有效磷的含量盈江最高, 显著高于芒市和陇川地区 ( $P<0.05$ ); 速效钾的含量 4 个地区均没有显著性差异 ( $P>0.05$ ); 德宏州 4 个烤烟种植县(市)的土壤中测出的大量元素的平均含量都在中等级及以上.

2.2 德宏烤烟种植区的生态区划

以德宏州各县(市)为代表地区,将筛选出的36个关键生态因子指标参与到系统聚类分析中,得到谱系图(图2)。从图中可见,按距离系数>9对主要生态因子进行聚类分析,根据不同地区生态环境的差异性和相似性,系统将德宏烤烟种植区分为两类生态区域,Ⅰ类生态区域包括芒市和盈江2个县(市),Ⅱ类生态区域包括梁河和陇川两个县(市)。

表4 德宏州烤烟种植各县(市)土壤因子

| 地区 | 土壤 pH                    | 有机质/(g/kg)                | 碱解氮/(mg/kg)                 | 有效磷/(mg/kg)                | 速效钾/(mg/kg)                 |
|----|--------------------------|---------------------------|-----------------------------|----------------------------|-----------------------------|
| 芒市 | 7.10 ± 0.70 <sup>a</sup> | 28.20 ± 1.30 <sup>a</sup> | 102.60 ± 13.20 <sup>a</sup> | 28.70 ± 1.80 <sup>b</sup>  | 196.20 ± 6.00 <sup>a</sup>  |
| 梁河 | 5.80 ± 0.30 <sup>b</sup> | 19.70 ± 1.50 <sup>b</sup> | 74.50 ± 5.70 <sup>b</sup>   | 32.00 ± 3.40 <sup>ab</sup> | 173.40 ± 26.20 <sup>a</sup> |
| 盈江 | 5.60 ± 0.40 <sup>b</sup> | 20.70 ± 1.60 <sup>b</sup> | 82.70 ± 5.80 <sup>b</sup>   | 35.90 ± 2.40 <sup>a</sup>  | 163.60 ± 26.20 <sup>a</sup> |
| 陇川 | 5.60 ± 0.20 <sup>b</sup> | 20.90 ± 1.60 <sup>b</sup> | 69.40 ± 3.40 <sup>b</sup>   | 29.60 ± 3.10 <sup>b</sup>  | 172.60 ± 14.80 <sup>a</sup> |

2.2.1 Ⅰ类生态区(德宏南北部植烟区)

Ⅰ类生态区包含芒市和盈江2个县(市),位于德宏州南部和北部地区,包括德宏州多数坝区以及部分山区,该植烟区域有着盈江坝和遮放坝等较多坝区,大田期热量条件较好,降水量适中,土壤的养分高。依据表5可知,第Ⅰ类生态区平均植烟海拔为1 010.24 m,烤烟大田期平均气温达19.00℃,月降雨量达37.89 mm,月日照时数达220.64 h,相对湿度达66.57%。较第Ⅱ类生态区相比,海拔相对较低,大田期温度偏高,土壤pH值偏高,有机质、碱解氮、有效磷和速效钾含量较高,最适宜烤烟的种植和生长。

2.2.2 Ⅱ类生态区(德宏中部植烟区)

Ⅱ类生态区包含梁河和陇川2个县(市),位于德宏偏中部地区,该植烟区域山区较多,坝区相对较少,总体海拔较高,大田期温度不高,降水量较多,土壤养分中等,依据表5可知,第Ⅱ类生态区平均植烟海拔为1 148.13 m,烤烟大田期平均气温达17.42℃,月降雨量达43.70 mm,月平均日照时数达245.04 h,相对湿度达69.72%。较第Ⅰ类生态区,Ⅱ类生态区平均海拔偏高,大田期降水量、日照时数和相对湿度偏高,土壤pH值、有机质和碱解氮、有效磷和速效钾含量等大量元素都偏低,属于烤烟的种植生长的次适宜地区。

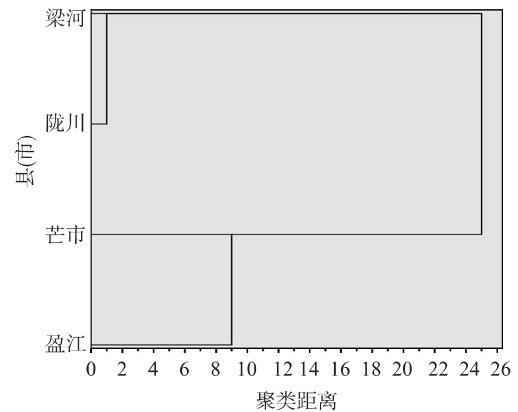


图2 德宏州烤烟种植区域聚类分析结果

表5 德宏州不同生态区域生态因子的平均数据

| 生态因子        | Ⅰ类生态区域            | Ⅱ类生态区域            |
|-------------|-------------------|-------------------|
| 海拔/m        | 1 010.24 ± 236.61 | 1 148.13 ± 257.80 |
| 气温/℃        | 19.00 ± 0.03      | 17.42 ± 0.91      |
| 月降水量/mm     | 37.89 ± 5.08      | 43.70 ± 0.51      |
| 月日照时数/h     | 220.64 ± 2.18     | 245.04 ± 14.62    |
| 相对湿度/%      | 66.57 ± 1.51      | 69.72 ± 0.03      |
| 土壤 pH       | 6.35 ± 1.06       | 5.70 ± 0.14       |
| 有机质/(g/kg)  | 24.45 ± 5.30      | 20.30 ± 0.85      |
| 碱解氮/(mg/kg) | 92.65 ± 14.07     | 71.95 ± 3.61      |
| 有效磷/(mg/kg) | 32.30 ± 5.09      | 30.80 ± 1.70      |
| 速效钾/(mg/kg) | 179.90 ± 23.05    | 173.00 ± 0.57     |

### 3 讨论与结论

德宏州烤烟种植区主要分布在海拔 800~1 600 m, 海拔高的地区因为地势较高, 温度相对较低, 降水量和湿度随之增加, 也与本次德宏烤烟种植区生态区域划分的结果以及当地实际情况基本一致. 利用生态条件对不同植烟区进行区域划分的方法已早有研究, 在 2007 年, 顾本文等<sup>[28]</sup>在云南植烟区生态类型区划中就已经将德宏各地区归为同一类生态区域, 适宜烟草的种植和生长. 由于当时德宏州是新烟区, 生产水平不高, 而区划结果至今已有多多年, 生态环境等条件已经发生改变, 所以在前人研究的基础上, 对德宏州进一步进行区划研究是非常有必要的. 本研究以德宏各植烟区的生态环境因子指标进行生态区划, 试验在气象数据的基础上, 兼顾土壤因子的数据作为区划的指标, 使区划结果更具有参考意义. 本次试验未涉及植烟区的烤烟品种、施肥条件等人为因素, 所以在实际生产过程中, 更需参考当地实际生产种植情况, 有针对性地进行生产布局. 德宏州地形复杂, 海拔跨度较大, 必要时可收集以乡(镇)为代表的生态气候数据, 以提高生态区划的准确性和指导性.

本研究通过筛选对德宏州烤烟生长起关键影响的生态因子指标进行聚类分析, 将德宏植烟区划分为 2 类生态区域: I 类生态区(德宏南北部植烟区)包括芒市和盈江 2 个县(市), 其生态特征是“适温适雨、日照适中、土壤养分高”, 总体海拔不高, 坝区较多, 耕作和灌溉条件较好, 适宜烤烟的种植和生长; II 类生态区(德宏中部植烟区)包括梁河和陇川 2 个县(市), 生态特征是“低温多雨、日照长、土壤养分中等”, 山地较多, 人工耕作限制较大, 属于烤烟的种植生长的次适宜地区. 通过结果得出, 造成德宏烟叶风格质量下降的现象的原因可能是因为德宏州海拔跨度较大、涵盖的海拔带较多, 生态差异较大, 不同地区耕作条件不同, 所以在不同生态环境下烟草的生育期与环境因子匹配度不高, 烟叶风格特征彰显程度差异较大. 本次德宏植烟区生态类型的划分结果符合当地实际情况, 对德宏州烤烟种植的布局和优化有一定科学的参考价值和指导意义, 建议针对德宏州烟草种植海拔跨度大的实际情况, 选择不同地区各自适宜的移栽时期, 在高海拔植烟地区合理推迟移栽时间, 根据德宏冬春烟生育前期温度较低的问题, 可适当采用膜下移栽的方式来保持环境温度, 来提高烟叶的产量与质量, 稳定德宏冬春烟的风格特点.

### [参考文献]

- [1] 云南省烟草农业科学研究所. 津巴布韦烟叶生产纪实 [M]. 北京: 科学出版社, 2012: 37-40.
- [2] 李天福, 王树会, 王彪, 等. 云南烟叶香吃味与海拔和经纬度的关系 [J]. 中国烟草科学, 2005, 26 (3): 22-24.
- [3] 云南省烟草学会. 云南津巴布韦风格烟叶开发获实质性进展 [J]. 中国烟草学报, 2014, 20 (3): 122.
- [4] 周黎, 潘元宏, 付亚丽, 等. 不同苗龄膜下移栽对烤烟生长发育及品质的影响 [J]. 西南农业学报, 2015, 28 (4): 1612-1616
- [5] 鲁永新, 王恩超, 张映翠, 等. 楚雄州烤烟的种植生态区划 [J]. 烟草科技, 2009, 42 (2): 93-96.
- [6] 李雪芳, 周必贵, 谢佳伟, 等. 海拔对烤烟生长和化学成分的影响 [J]. 浙江农业科学, 2020, 61 (8): 1496-1500.
- [7] 李刚. 气温日较差随海拔的升高是如何变化的 [J]. 中学地理教学参考, 2006 (9): 21.
- [8] 杨亚, 朱列书, 朱静娴, 等. 移栽期对烤烟生长发育及品质的影响 [J]. 作物研究, 2011, 25 (2): 179-183.
- [9] 肖金香, 刘正和, 王燕, 等. 气候生态因素对烤烟产量与品质的影响及植烟措施研究 [J]. 中国生态农业学报, 2003, 11 (4): 163-165.
- [10] 龚婷, 查宏波, 黄韡, 等. 不同光质处理对云烟 87 生长及品质的影响 [J]. 西南大学学报(自然科学版), 2013, 35 (1): 29-34.
- [11] 李银科, 王菲, 羊波, 等. 土壤 pH 值对烟叶化学成分和品质的影响 [J]. 江苏农业科学, 2013, 41 (12): 98-100.
- [12] 王小东, 田晓莉, 许自成, 等. 不同土壤有机质水平对烤烟内在品质的影响 [J]. 西北农业学报, 2011, 20 (5): 99-105.
- [13] CHAPIN J F, MINER G S. Production factors affecting chemical components of the tobacco leaf [J]. Recent Advances in Tobacco Science, 1980 (6): 53-63.
- [14] WHITTY B, MCCANTS E B, SHOW L. Influence of width of fertilized band of soil burley tobacco to nitrogen and pH isohoms [J]. Tobacco Science, 1966 (10): 17-22.

- [15] 刘国顺. 不同钾肥施用量对烟叶香气成分含量的影响 [J]. 中国烟草科学, 2004, 25 (4): 1-4.
- [16] 闫克玉, 赵铭钦. 烟草原料学 [M]. 北京: 科学出版社, 2008: 80-83.
- [17] 吴新元, 芦静, 张新忠, 等. 新疆小麦品质生态区划研究 [J]. 新疆农业科学, 2017, 54 (8): 1373-1383.
- [18] 李枝桦, 罗华元, 张梅, 等. 烟区生态气候类型区划 [J]. 分子植物育种, 2016, 14 (1): 259-264.
- [19] 蔡长春, 邓环, 赵云飞, 等. 湖北省植烟区生态气候因子的主成分分析和区域划分 [J]. 烟草科技, 2011, 44 (2): 64-69.
- [20] 鲁永新, 张映翠, 王恩超, 等. 楚雄州烤烟种植的生态区划方法研究 [J]. 中国农业气象, 2009, 30: 93-96.
- [21] 张芯丽. 浅谈云南德宏烤烟种植自然环境条件和种植区划 [J]. 热带农业科技, 2015, 38 (1): 30-32.
- [22] 邵存芳. 德宏烤烟种植生态适宜性分析 [J]. 中国农业信息, 2013 (19): 63.
- [23] 冉邦定. 云南烤烟产区的气候条件及其合理利用 [J]. 中国烟草, 1985 (1): 15-17.
- [24] 郑剑英, 李宇辉, 张晓荣, 等. 土壤养分速测的土样采集方法 [J]. 吉林农业, 2006 (2): 23.
- [25] 武淑霞, 张维理, 徐爱国, 等. 不同分级标准下土壤养分图的整合模型构建 [J]. 中国农业信息, 2019 (5): 110-120.
- [26] 傅德印. Q 型系统聚类分析中的统计检验问题 [J]. 统计与信息论坛, 2007, 22 (3): 10-14.
- [27] 顾本文, 胡雪琼, 吉文娟, 等. 云南植烟区生态气候类型区划 [J]. 西南农业学报, 2007, 20 (4): 772-776.

## Research on Environmental Factors Analysis and Regional Division of Tobacco Planting Area in Dehong Prefecture of Yunnan Province

RONG Lei<sup>1</sup>, GAO Tingmeng<sup>1</sup>, NONG Wanyi<sup>1</sup>, WEI Jixia<sup>1</sup>, DENG Chenxiao<sup>1</sup>, LU Chao<sup>1</sup>, HU Qianyu<sup>1</sup>,  
WU Tian<sup>1</sup>, YU Lei<sup>1</sup>, HUANG Feiyan<sup>1</sup>, CHEN Xiaolong<sup>2</sup>, LUO Yongqiang<sup>2</sup>, MIAO Xiaohui<sup>2</sup>

(1. *Yunnan Urban Characteristic Agricultural Engineering Technology Research Center, School of Agriculture and  
Life Sciences, Kunming University, Kunming, Yunnan, China 650214;*  
2. *China Tobacco Henan Industrial Co., LTD, Zhengzhou, Henan, China 450000*)

**Abstract:** In order to explore the characteristics of environmental factors in different tobacco planting areas in Dehong Prefecture, and improve the quality stability of winter and spring tobacco leaves in Dehong, environmental analysis and zoning research were conducted on the tobacco planting areas in Dehong Prefecture. Based on the local meteorological data, altitude and soil information from 2017 to 2021, the SPSS software was used to screen the field climate factors and soil factors that have main impact on the growth of flue-cured tobacco, and cluster analysis was carried out. The results show that, the altitude span of tobacco planting areas in 4 counties (cities) of Dehong is 977.56—1 189.75 m. The monthly sunshine hours in Longchuan are significantly higher than those in Mangshi and Yingjiang ( $P < 0.05$ ). There is no significant difference in other climate factors. In terms of soil factors, the pH, organic matter and alkali hydrolyzed nitrogen content in Mangshi are significantly higher than those in other regions ( $P < 0.05$ ). The content of large elements in the soil in each region is medium or above. Through regional division, Dehong tobacco planting area can be divided into two types of ecological areas according to the county (city). Mangshi and Yingjiang are Class I ecological areas (Tobacco planting areas in the north and south of Dehong), and Lianghe and Longchuan are Class II ecological areas (Dehong Central Tobacco Planting Area). The ecological environment research results are basically consistent with the local actual situation, and there are significant differences in altitude in different regions of Dehong Prefecture. Choosing the appropriate transplanting time and method based on the different environmental factors in each tobacco planting area plays an important role in improving the quality and style characteristics of tobacco production. The results of this zoning study also provide certain reference value and guiding significance for the production layout of tobacco in Dehong Prefecture.

**Key words:** Dehong prefecture; tobacco planting area; ecological zoning; cluster analysis

(责任编辑: 陈伟超)