

基于 GIS 技术的重庆市巴南区柑橘种植气候区划*

胡芸芸¹, 杨世琦², 陈志军², 胡明华³

(1. 重庆市奉节县气象局, 重庆 奉节 404600 ; 2. 重庆市气象科学研究所, 重庆 401147 ;
3. 重庆市巴南区气象局, 重庆 401320)

摘要: 在气温、降水、光照等气象要素 30 年观测数据的基础上, 结合高分辨率的数字高程模型(DEM), 利用 ARCGIS 的空间分析及叠加功能, 综合分析了柑橘在巴南区的生长条件、产量、质量, 制定出实际可行的区划指标, 对其生长区域进行了合理划分。划分出最适宜区、适宜区、次适宜区、不适宜区等 4 个区域。其中最适宜区和适宜区占全区面积 78%。而花溪、一品、安澜等乡镇是气候最适宜发展甜橙类柑橘种植的区域。该研究结果可为当地柑橘生产提供指导, 也为今后农业气候区划的推广提供科学方法和依据。

关键词: GIS; 柑橘; 气候区划; 重庆市; 巴南区

中图分类号: P462.1

文献标识码: A

文章编号: 1672-6693(2010)06-0079-04

柑橘是多年生植物, 要求各主要气候因子几十年都能满足生长^[1](表 1)。因此, 气候条件对柑橘的影响远较一年生作物重要、复杂、反应敏感^[2]。而气候因子很难大范围人工调控, 故气候条件常常决定柑橘的分布极限、生长发育和产量品质。

表 1 适宜柑橘生长的主要气候条件

年平均温度 /℃	10℃以上的 年积温/℃	1月均温 /℃	历年平均最 低气温/℃
16~23	5 000~8 000	6~13	-4~1
年总太阳辐射 /(MJ·m ⁻²)	年日照时数 /h	年降水量 /mm	空气相对湿度 /%
3 150~3 800	1 000~2 700	1 000~2 000	75~82

巴南区位于重庆市主城区南部, 距重庆市中心 13 km, 全区面积 1 827 km², 辖区包括 2 个街道、19 个镇, 总人口 85.7 万, 是重庆市南部新兴工业大区和重要农副产品生产加工基地, 属重庆都市经济发达圈。巴南至上世纪 80 年代, 全区按照果树区划布局, 大力开发名特优新品种, 建设商品生产基地, 逐步形成了各具特色的 4 大种植区域, 即铜罐、西彭红橘区, 寨山坪、白云山温州蜜柑区, 沿江河谷甜橙区; 五布河流域五布柚区。目前, 巴南正抓紧实施长江柑橘带建设工程, 推动柑橘生产达到“高标准建园、高质量栽培、高科技应用、高效益产出”的目标。为此, 本文在气温、降水、光照等气象要素 30 年观测数

据的基础上, 结合高分辨率的数字高程模型(DEM), 利用 ARCGIS 的空间分析及叠加功能^[3], 综合分析了柑橘在巴南区的生长条件、产量、质量, 制定出实际可行的区划指标, 对其生长区域进行了合理划分, 以期当地柑橘生产提供指导, 也为今后农业气候区划的推广提供科学方法和依据。

1 研究地概况和研究指标选择

1.1 研究地概况

巴南区地处长江上游, 位于东经 105°14'~106°59', 北纬 29°8'~29°46', 地势东南高, 西北低, 岭谷相间, 山、丘、坝齐全, 溪河纵横, 地形复杂, 海拔 154~1 132.6 m。流经境内的河流有五布河、花溪河、一品河等 10 余条大小河流, 均属长江水系, 流域总面积为 1 702.24 km²^[4]。冬暖春早, 霜雪极少, 雨量充沛, 热量富足。巴南区年均温 18.6℃, 10℃以上的年积温 6 090℃, 1 月均温 8.9℃, 历年平均极端最低温 -1.8℃, 极端最高温 41.7℃。光照条件方面, 巴南区年日照 1 161 h, 无霜期 349 d。另外, 巴南区年降水量 1 104.3 mm, 年相对湿度 81%, 符合柑橘生长水环境。此外, 巴南区土壤以水稻土、紫色土为主, 有机质、氮、磷、钾含量丰富, pH 值 4.5~8.5, 多数近中性^[4]。由此可见, 该区域气候概况与适宜柑橘生长气候条件十分匹配, 为发展柑橘生产

* 收稿日期 2010-01-18 修回日期 2010-07-01

资助项目 科技部“西部开发科技行动”重大项目(No. 2005BA901A01) ; 科技部农业成果转化项目(No. 04EFN217400409) ; 国家科技支撑计划重大项目(No. 2007BAC03A06)

作者简介 胡芸芸, 女, 助理工程师, 研究方向为大气探测、大气环境、农业气候资源等。

提供了有利条件。

1.2 研究指标选择

巴南柑橘有4属、12种、82个品系。巴南区柑橘栽培以甜橙类居多,主要栽培品种有红橘、温州蜜柑、锦橙、五布柚、柠檬等^[5]。各类甜橙都要求丰富的光热资源和适宜的降水,但不同类型品种也有一定差异。由于巴南区日照时数、降水总量、湿度等关键气候因子基本能满足甜橙生长发育的需要,且即使遇季节性干旱,甜橙需要的水分可以通过人工进行调节;因此,光照、降水量和空气湿度可以不作为影响巴南区甜橙分布的基本指标,只作为二级指标,为分类指导提供依据。热量和冻害都是影响甜橙生存和生长的基本因素,且难以大范围人工改变,而冻害与年平均气温高度相关,二者的区域分布也高度一致,因此,这里只将年平均气温(T)作为基本区划因子之一^[6]。长江上游基本无冻害,巴南区1月平均气温 $8.9\text{ }^{\circ}\text{C}$ 在最适宜范围,极端低温 $-1.8\text{ }^{\circ}\text{C}$,也基本在最适宜范围,所以1月平均气温和极端最低历年平均值作为参考指标。根据分析30年的山体气候考察资料和1981年1月经全国柑橘区划协作会议审定的“我国柑橘生态区划气温指标”^[7]发现,温度因子为主要控制因素,所以本区划以年平均气温、年积温为主要指标,1月平均气温、极端低温等气温指标为辅助指标,得到巴南柑橘气候区划指标(表2)。

表2 柑橘生态区划气温指标 $^{\circ}\text{C}$

生态区域	年平均气温	10 $^{\circ}\text{C}$ 以上的年积温	极端低温	1月平均气温	极端最低气温历年平均值
最适宜区	18~22	5 500~8 000	> -3	7~13	> -1
适宜区	16~18	5 000~5 500	> -5	5~7	-3~-1
次适宜区	15~16	4 500~5 000	> -7	4~5	-5~-3
不适宜区	<15	<4 500	< -7	<4	< -5

2 资料与方法

2.1 数据资料

数据主要来源有:1)重庆34个气象台站30年(1971—2000)的气候资料,包括平均气温、极端低温、降水、日照时数等;2)农作物属性资料、高分辨率的数字高程模型(DEM)及相关地理数据,其中地理数据是在1:50 000的地图上手工数字化而成。以上所有数据精度基本能满足研究需要。

2.2 区划因子的精细化空间扩展

在确定了区划指标后,首先将区划因子进行精细化的空间扩展,从而进一步制作精细化的甜橙区

划。采用插值或回归模型方法,以ARCGIS为分析平台,实现各区划因子的精细化空间扩展。

平均气温的空间扩展采用海拔校正的方法,气温和海拔的关系用方程 $T_H = aH/100 + b$ 表示,其中 T_H 为气温, H 为海拔高度, a 、 b 是方程的系数,其中 a 值表示每上升100 m的气温变化率,即气温直减率。以任一台站和它相邻的9个台站建立高程与气温相关方程,求得各台站的相应的 a 值,再采用克里格(Kriging)进行空间内插,得到整个地区的 a 值空间分布^[8]。并利用前述方程和各台站高程把所有台站数据订正到相应海平面上,并进行空间插值,最后结合数字高程模型(DEM)利用ARCGIS的叠加功能可以得到相应不考虑遮蔽影响气温的空间分布^[6]。

总积温、极端低温空间分布分区具体方法如下。

- 1)数据订正,总积温线性回归方程为 $y = -2.6879x + 7259.3$ (y 为总积温, x 为海拔高度);极端低温线性回归方程为 $y = -0.0079x - 0.1743$ (y 为极端低温, x 为海拔高度)。将总积温、极端低温数据通过线性回归方程计算订正到海平面建立数据图层。
- 2)运用Access2003系统,依据气候资源数据库中的气候数据,通过空间化插值功能,生成与数字高程模型DEM相配合的站点数据图层。
- 3)利用ArcMap中Kriging插值方法对站点数据图层进行插值运算。
- 4)运用ArcMap系统中的栅格计算器功能,将海平面的栅格图与数字高程模型DEM图进行编程运算,可得到总积温、极端低温空间分布图。

将平均气温、总积温、极端低温空间分布图(图1~3)进行叠加,再运用栅格计算器的编程计算功能按甜橙指标编程,实现对气象要素的划分。最后,经过图像修饰即可得到柑橘区划结果图(封三彩图4)。

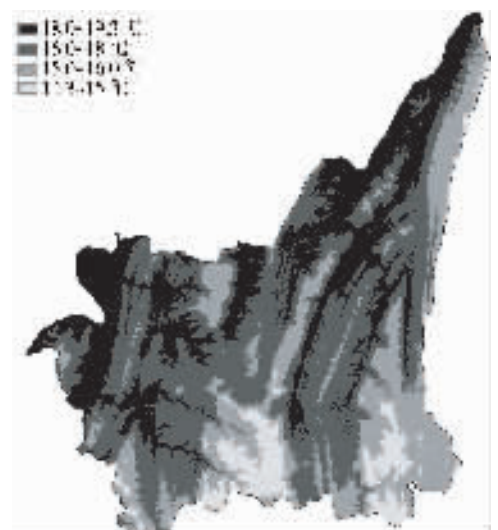


图1 巴南平均温度空间分布图

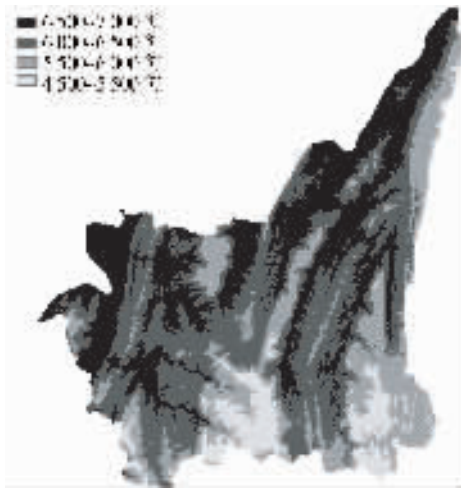


图2 巴南总积温空间分布图



图3 巴南极端低温空间分布图

3 结果与分析

按区划指标结合GIS数据分析将巴南柑橘种植气候区划分为生态最适宜区、适宜区、次适宜区和不适宜区,具体内容如下。

1)最适宜区。即年平均气温 $18 \sim 19.3^{\circ}\text{C}$,积温 $5\,500 \sim 7\,000^{\circ}\text{C}$,极端低温 -3°C 以上的区域,分布在地热河谷地带,包括花溪、巴南中部、一品东北部、安澜北部、界石、南泉、惠民西部、二圣、木洞、东泉、双河口西北部、麻柳嘴西北部等。此区域占地 $48\,809.64\text{ hm}^2$,占全区面积28%,该区无冻害,柑橘生长发育迅速,开花结果好,丰产稳产,果实浓甜芳香,果汁丰富,能表现优良品种的固有特性。

2)适宜区。即年平均气温 $16 \sim 18^{\circ}\text{C}$,积温 $5\,000 \sim 5\,500^{\circ}\text{C}$,极端低温 -5°C 以上,此区域包括巴南南部、南泉至一品山麓地带、安南南部、跳石、南彭、

接龙、姜家、丰盛至石龙山麓地带,约占 $86\,614.12\text{ hm}^2$,覆盖面积较广,占全区面积的50%。该区域基本无冻害,正常年份的柑橘生长发育和丰产性与最适宜区类似,果实色泽好,品质上等,耐储性好,含酸量稍高。

3)次适宜区。即年平均气温 $15 \sim 16^{\circ}\text{C}$,积温 $4\,500 \sim 5\,000^{\circ}\text{C}$,极端低温 -7°C 以上,此区域包括天星寺、神童等海拔较高的山地地区。该区低温冻害影响,偶有个别植株死亡,正常年份的生长发育、结果习性和产量与适宜区基本相似,果实美观、酸高糖低,糖酸比低,品质不及适宜区,难以表现出良种的固有特征。

4)不适宜区。即年平均气温低于 15°C ,积温小于 $4\,500^{\circ}\text{C}$,极端低温 -7°C 以下,此区域包括跳石东南部、石龙、石滩等。该区由于冻害对树体的影响,结果少、产量低、果实不能正常成熟、果品酸高糖低、酸淡无味,不宜作经济栽培。

由以上分析可知,最适宜区和适宜区面积占巴南全区78%,非常适宜于柑橘的生长发育,尤其是热量资源可以满足高品质柑橘的生殖、生产。花溪、巴南、一品、安澜、界石、南泉、惠民、二圣、木洞、东泉、双河口、麻柳嘴等乡镇是气候最适宜发展甜橙类柑橘种植的区域,此区域内发展柑橘将得到高品质、高产、稳产柑橘,将获得高经济收益。

参考文献:

- [1] 胡正月. 柑橘优质丰产栽培300问[M]. 北京: 金盾出版社, 2001.
- [2] 高阳华, 易新民, 陶礼应, 等. 柑桔物候期的气候生态研究[J]. 西南农业大学学报: 自然科学版, 1999, 21(6): 541-547.
- [3] 张海梅, 符晓, 牟萌. GIS与农业气候区划[J]. 安徽农业科学, 2006, 34(7): 1503-1504.
- [4] 四川省巴南县志编纂委员会. 巴南县志[M]. 重庆: 重庆出版社, 1994.
- [5] 农业部农业司, 中国农业科学院柑橘研究所. 中国名特优柑橘及其栽培[M]. 上海: 上海科学技术出版社, 1991.
- [6] 高阳华, 陈志军, 杨世琦, 等. 基于GIS的三峡库区精细化甜橙气候生态区划[J]. 西南农业大学学报: 自然科学版, 2009, 31(7): 3-6.
- [7] 何光文, 杨美英, 梅方权, 等. 中国农作物种植区划论文集[M]. 北京: 科学出版社, 1985.
- [8] 陈志军, 查书平, 高阳华, 等. 基于GIS的重庆地区气温空间分布研究[J]. 地域研究与开发, 2008, 27(3): 125-128.

Based on GIS Technology of Citrus Planting Climate Divisions in Ba 'nan District , Chongqing

*HU Yun-yun*¹ , *YANG Shi-qi*² , *CHEN Zhi-jun*² , *HU Ming-hua*³

(1. Meteorological Bureau of Fengjie County , Fengjie Chongqing 404600 ; 2. Chongqing Institute of Meteorological Science , Chongqing 401147 ; 3. Meteorological Bureau of Banan District , Chongqing 401320 , China)

Abstract : This article analyzed the growth conditions , the yield and quality of citrus in the Ba 'nan District of Chongqing. A practical index of climate division , which was based on weather observational data of temperature , precipitation , illumination and the spatial analysis functions of ARCGIS and the high Resolution DEM (Digital Elevation Model) , is worked out. According to the climate division , more appropriate field can be chosen to plant citrus , the yield and quality of citrus could be improved. Divided into four different suitable divisions were accounting for 78% of the whole district. Huaxi , Yipin , Anlan and so on which were relied on other towns were the kind of climate that was the best suited to sweet orange citrus growing areas , this region would be the development of high quality citrus , high yield of citrus , and high economic efficiency. This citrus production and to improve production efficiency , Ba 'nan District , Chongqing , carried out in the Climate Division of citrus project , meanwhile for the future promotion of agro-climatic zoning to be provided a reliable scientific basis and methods.

Key words : GIS ; citrus ; climatic division ; Chongqing ; Ba'nan district

(责任编辑 方 兴)