

文章编号:1673-8411 (2017) 02-0045-04

# 海南芒果气象灾害监测及气候品质认证系统研发

车秀芬<sup>1, 2</sup>, 张京红<sup>1, 2</sup>, 黄海静<sup>1, 2</sup>, 张亚杰<sup>1, 2</sup>

(1.海南省气候中心, 海南 海口 570203; 2.海南省南海气象防灾减灾重点实验室, 海口 570203)

**摘要:**结合气象数据和芒果生育期生理生化检测数据,构建气候品质等级认证评价模型,从而建立了海南芒果气象灾害监测及气候品质认证系统,以完成芒果的气候品质等级认证及评价报告。目前该系统已应用到昌江芒果的气候品质认证工作,可为其他农产品气候品质认证工作提供参考。

**关键词:**气象灾害监测及气候品质认证系统;芒果;海南

**中图分类号:**TP31

**文献标识码:**A

## Design of mango meteorological misasters monitoring and climate quality evaluation system in Hainan

Che Xiufen<sup>1, 2</sup>, Zhang Jinghong<sup>1, 2</sup>, Huang Haijing<sup>1, 2</sup>, Zhang Yajie<sup>1, 2</sup>

(1.Hainan Provincial Climate Center, Haikou Hainan, 570203; 2. Key Laboratory of South China Sea Meteorological Disaster Prevention and Mitigation of Hainan Province, Haikou 570203)

**Abstract:** Based on the meteorological data and mango physiological and biochemical properties, the model of mango climate quality evaluation was developed and the meteorological disasters monitoring and climate quality evaluation system was designed. This system has been used for Changjiang Mango climate quality evaluation, it also could be useful for the climate quality evaluation of other agricultural products.

**Keywords:** meteorological disasters monitoring and climate quality evaluation system; mango; Hainan

海南是我国唯一处在热带地区的省份,是我国最适合栽种芒果的区域,得天独厚的自然条件帮助海南芒果产业在近 20a 的时间内高速发展,超越其它省份成为了我国最大的芒果产区,全岛各县市均有芒果栽培,其中以三亚、昌江、乐东、东方种植最为密集<sup>[1]</sup>。目前,芒果已是海南省一个重要的优势农产品,也是海南省经济的重要组成部分和农民收入的主要来源之一<sup>[2]</sup>。

海南芒果的种植与气候条件紧密相关,温度、降水、光照和风对芒果树的生长、开花和结果均有显著影响,同时影响其化肥、农药的施用,进而影响其品质和口感,因此结合气候条件的品质影响分析可以凸显果实的优良品质,增加果实的附加值,这就是近

几年国内新兴起的农产品气候品质认证。2012 年浙江省对安吉县溪龙乡大山坞茶厂的白茶试点开展了农产品气候品质等级认证,这在全国也是首创<sup>[3]</sup>。其后,浙江龙井茶叶<sup>[4]</sup>、陕西猕猴桃<sup>[5]</sup>、汉中柑橘<sup>[6]</sup>、新疆葡萄<sup>[7]</sup>等一些农产品的气候品质认证研究见诸报道<sup>[8-11]</sup>。笔者开展了海南芒果的气候品质认证工作,依据现有的农产品认证方法,构建了芒果的气候品质认证模型和分级标准,开展了昌江芒果的气候品质认证工作。在此基础上,进一步开发了芒果的气象灾害监测及气候品质认证系统,一方面提高芒果的知名度和市场竞争力,增加产品附加值,另一方面为开展其他农产品气候品质认证提供参考,进一步拓展气象为农服务新领域。

收稿日期:2017-03-18

基金项目:中国气象局华南区域气象中心科技攻关项目 (GRMC2014M16)

作者简介:车秀芬 (1980-),女,山东人,高级工程师,硕士,主要从事应对气候变化工作。

## 1 系统环境要求

海芒果气候品质认证系统软件环境为 Windows Server 2003 服务器操作系统,SQL Server2008 以上数据库服务器,IE7.0 以上客户端浏览器, Silverlight4.0 支持软件以及 Grads2.0 气象数据制图软件;硬件环境是以服务器作为服务端,以可联网的计算机作为工作终端。

## 2 系统简介

芒果气候品质认证系统主要分为 5 个模块,分别为气象数据、芒果生育期数据、模型参数、结果计算及等级认证(图 1)。

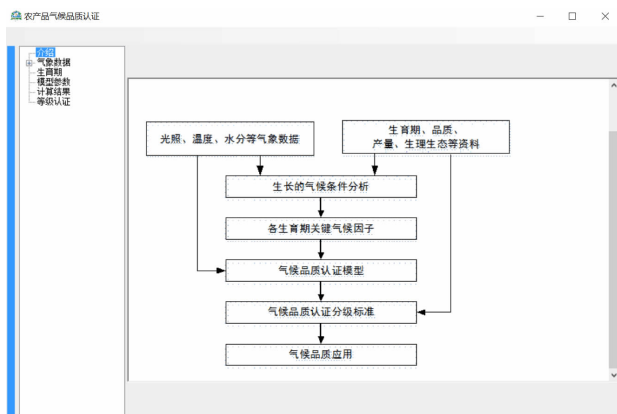


图 1 芒果气候品质认证系统界面

### 2.1 气象数据

气象数据主要包括气温、降水、日照、风和相对湿度。该模块与海南现代气候业务系统相连接,可提供海南岛各站点任意时段气温的平均值、距平、异常度、极端最高和极端最低值,降水的平均值、距平百分率、日最大降水量和雨日,日照时数及百分率,风速平均及最大、极大风速,相对湿度的平均值及最大最小值,同时可实现高温、低温、暴雨、台风和阴雨等气候事件的监测。

### 2.2 芒果生育期数据

该模块数据为有关芒果种植和品质等各方面的数据,主要包括芒果种植地位置、面积、植株生长年限、管理措施、产量,以及各生育期时间节点、从果实生长到成熟各阶段的果实品质检测数据,如单果重、可溶性糖、含水率、Vc、可溶性蛋白、可溶性固形物等。

### 2.3 模型参数

在这一模块,根据芒果的生长特性,筛选出影响

芒果品质的气象指标为果实成长期的平均气温、平均降水和日照时数和风速。在芒果的不同生育期,如花芽分化期、开花期、果实成长期等,对温度、降水、日照和风速的限值均设置了不同的参数(图 2)。

图 2 芒果气候品质认证系统参数界面

### 2.4 计算结果

在这一模块中,由最小二乘法迭代运算得到气象指标的权重系数,再结合影响芒果品质的气象指标的评价等级,得到芒果气候品质评价指数。

### 2.5 等级认证

根据气候品质指数计算结果,结合芒果生产实际,将芒果气候品质评价标准统一划分为 4 个等级,分别为特优、优、良和一般,从而得出认证结论。

## 3 应用实例分析

2015 年,以海南昌江芒果为例,利用该系统对芒果的气候品质认证工作开展了初步尝试。经过气候品质认证,天和农场生产的产品“红玉”芒果达到“优”等级。海南省气候中心和昌江气象局给海南昌江天和实业有限公司天和农场提供了认证报告和证书,并颁发 2000 枚“红玉”芒果气候品质“优”的认证标签。经过认证的水果将增加其知名度,有效增进其经济效应,目前已获得政府、种植户等高度评价和认可。

### 3.1 认证区域和生产单位概况

认证单位海南昌江天和实业有限公司是海南省农业龙头企业,位于昌江县七叉镇乙在村(距昌江城约 25 公里),拥有面积达 1254 亩的天和农场。现主要种植从台湾、泰国、澳大利亚等地引进并经过改良的优质芒果,主要品种有台农、红玉、金黄、澳芒等。认证单位“红玉”芒果种植园区位于在霸王岭山麓下天和农场,种植区域地形为山地,周围植被覆盖

率高, 无工、矿等企业, 生态环境优越。

### 3.2 认证区域芒果气候条件及其对品质影响分析

#### 3.2.1 认证区域气候概况

分析认证区域近 30a 气候资料可知: 区域常年平均气温  $25.0^{\circ}\text{C}$ , 月平均最高气温出现在 6 月为  $29.2^{\circ}\text{C}$ , 月平均最低气温出现在 1 月为  $15.7^{\circ}\text{C}$ , 月极端最低气温为  $7.2^{\circ}\text{C}$ ; 年平均降水量达到 1693mm, 12 月到翌年 4 月旱季, 降水较少; 区域光照资源丰富, 年总日照时数达到 3000h 以上, 月平均日照时数均达到 275h。区域芒果花期到果实成熟期间的主要气象灾害为低温、连阴雨、强对流、干旱等, 其中对果实品质影响较重的为低温和连阴雨天气。

#### 3.2.2 认证品种主要适宜生长气候条件

(1) 温度: 芒果属于热带常绿果树, 喜高温, 不耐寒, 开花期忌低温多雨天气。芒果生长的有效温度为  $15\sim 35^{\circ}\text{C}$ , 生长的最适温度为  $24\sim 27^{\circ}\text{C}$ , 气温降到  $18^{\circ}\text{C}$  以下时生长缓慢,  $10^{\circ}\text{C}$  以下停止生长。在  $20^{\circ}\text{C}$  以上开花才能正常受粉受精, 低于  $20^{\circ}\text{C}$  则花药不开裂, 花粉也不萌发, 影响结果。

(2) 水分: 芒果耐旱能力较强, 但不耐涝, 在年雨量 700–2000mm 的地区生长良好。过多的水分会使芒果的营养生长过旺, 不利于开花结果, 同时会加剧病虫害的滋生和为害, 但如果花期和结果初期如空气过分干燥, 会引起落花落果。在果实发育期久旱骤雨, 也会引起芒果裂果。在花芽分化临界期适度干旱有利于枝梢停止生长, 进行花芽分化。花期天气晴朗, 降雨量相对较少, 而又有灌溉条件的环境, 是芒果理想的种植地区。

(3) 光照: 芒果是喜温好光的热带果树, 充足的光照可促进花芽分化, 提高座果率, 增加含糖量, 从而提高产量和品质, 如光照不足, 枝叶不茂, 树势纤弱, 发育不良。开花期日照强, 天气缓和, 相对湿度低, 有利于受粉受精, 结实率高, 果实颜色鲜艳, 风味也较浓并耐贮。

(4) 风: 微风有利于芒果果园气体交换, 增加光合效率和果树养分积累, 从而增强树体抗性和减轻病虫害发生。

### 3.3 气候条件对品质影响

#### 3.3.1 生长期气候条件分析

根据查询种植基地“红玉”芒果生长记录可知: 认证区域本季“红玉”芒果花芽萌发在 2015 年 1 月 10 日达普遍期, 盛花期在 2015 年 2 月 10 日, 2015 年 2 月 24 日普遍座果, 2015 年 5 月 10 日后芒果成

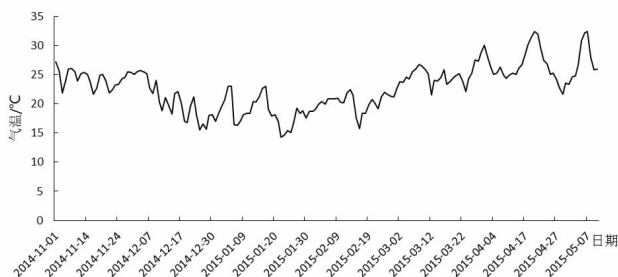


图 3 2014 年 11 月 1 日–2015 年 5 月 10 日逐日平均气温

熟。分析此段时间气象资料可知: 芒果花芽萌发期到花期平均气温  $18.8^{\circ}\text{C}$ , 较正常年份略偏低, 日最低气温  $9.8^{\circ}\text{C}$ , 降水量 6.9mm, 无较重低温和连阴雨灾害, 有利于芒果开花; 盛花期到座果期平均气温  $22.7^{\circ}\text{C}$ , 最低气温  $17.7^{\circ}\text{C}$ , 有微量降水, 有利于芒果座果; 座果到果实成熟期平均气温  $26.8^{\circ}\text{C}$ , 最高气温  $37.8^{\circ}\text{C}$ , 最低气温  $17.1^{\circ}\text{C}$ , 降水量 73mm, 日照时数 579.4h,

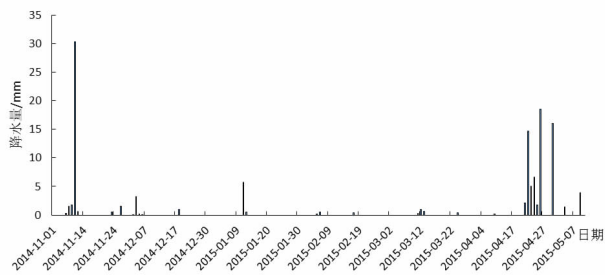


图 4 2014 年 11 月 1 日–2015 年 5 月 10 日逐日降水量

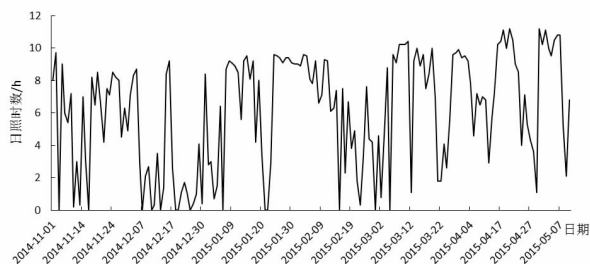


图 5 2014 年 11 月 1 日–2015 年 5 月 10 日逐日照时数

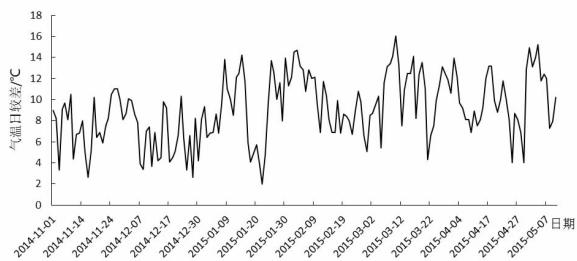


图 6 2014 年 11 月 1 日–2015 年 5 月 10 日逐日气温日较差

气温日较差平均达 10.4℃,期间无重大气象灾害,气候条件有利于果实养分积累和果形外观品质形成(图 3-6)。

3.3.2 气候条件对果实品质影响

根据对认证区域芒果果实品质形成关键影响气候要素统计可知,2015 年 2 月 24 日芒果座果到 2015 年 5 月 10 日芒果成熟期间,大于 10℃有效积温为 1275.3℃·日,平均气温 26.8℃,最高气温 37.8℃,最低气温 17.1℃,降水量 73mm,日照时数 579.4h,气温日较差平均达 10.4℃,各指标均有利于本季生产的芒果单果重、可溶性糖、含水率、Vc、可

溶性蛋白、可溶性固形物等品质形成(表 1)。

3.4 认证结论

芒果花期以及果实发育期的气象条件是其品质形成的关键因素。芒果果形、含糖量、Vc 含量、氨基酸含量等主要品质指标与其果实发育期的积温、气温日较差、光照、湿度等气象条件密切相关。通过现场勘查、品质抽样以及前期生长气象条件分析,利用芒果气候品质模型进行品质计算,认定海南昌江天和实业有限公司天和农场种植基地在 2015 年 5 月 1 日至 6 月 30 日期间成熟采摘的芒果气候品质等级为“优”。

表 1 对芒果果实品质的影响关键气候要素

关键要素	本生长期内气候条件	气候条件对品质影响
大于 10℃积温	1275.3℃·日	+
气温日较差	10.4℃	+
降水	73mm	+
日照时数	579.4h	+

4 讨论

(1)芒果气候品质认证系统功能基本齐全,为芒果气候品质认证工作提供了有利的平台。系统现处于初期运用阶段,模型参数仍在调试,有待完善。随着观测检测数据的累积增多,模型将更加成熟,或将实现果实品质的预测功能;

(2)农产品的气候品质认证是近几年创新兴起的一项研究,因此没有成熟的技术方法和模型可供借鉴。该系统的研发为气候品质认证工作提供了很好的技术支持,随着系统数据的丰富,所提供的服务将更加精细化和科学化,为其他各种农产品的气候品质认证工作提供参考,同时拓宽气象为农服务的领域。

参考文献

[1] 苏永秀,李政.GIS 支持下的芒果种植农业气候区划[J].广西气象,2002,23(1):46-48.  
[2] 郑素芳,张岳恒.海南芒果产业链现状研究[J].中国农业资源与区划,2011,32(2):75-80.  
[3] 金志凤,王治海,姚益平,等.浙江省茶叶气候品质等

级评价[J].生态学杂志,2015,34(5):1456-1463.  
[4] 娄伟平,吴利红,孙科,等.春季龙井茶叶气候品质认证[J].气象科技,2014,42(5):945-950.  
[5] 张向荣,何可杰,雷雯,等.猕猴桃果品气候品质认证技术研究[J].陕西农业科学,2015,61(10):65-68.  
[6] 杨利霞,朱敏武,屈振江,等.汉中柑橘果品气候认证技术探索[J].安徽农业科学,2014,42(28):9865-9866,9868.  
[7] 简咏梅.葡萄气候品质认证指标体系探讨[J].新疆农业科技,2015,(9):14-15.  
[8] 桂园园,肖清媛,姜磊,等.鹰潭市早熟梨品质气候认证技术研究[J].江西科学,2015,33(5):690-695.  
[9] 李仁忠,王治海,金志凤,等.浙江省农产品气候品质认证服务浅析[J].浙江气象,2015,36(4):23-25,36.  
[10] 廖贤军.广西不同气候区域对 4 个柑橘品种物候期和品质的影响[D].广西:广西大学,2013:10-12.  
[11] 刘金铜,蔡虹,高福存.丘陵山地元帅系苹果品质与气候条件关系初探[J].中国农业气象,1998,19(2):25-28.  
[12] 浦吉存,方黎明.曲靖烤烟气候与烟叶品质的关系[J].气象研究与应用,2012,32(S1):206-209.