

刘璐,屈振江,张勇,等. 陕西猕猴桃果品气候品质认证模型构建[J]. 陕西气象,2017(4):21-25.

文章编号:1006-4354(2017)04-0021-05

陕西猕猴桃果品气候品质认证模型构建

刘璐,屈振江,张勇,李艳莉

(陕西省经济作物气象服务台,西安 710014)

摘要:气象条件是猕猴桃品质形成的关键环境因子。基于猕猴桃品质调查数据和加密气象观测资料,综合考虑不同物候期气象适宜度、气象灾害损失度及生产管理条件,利用模糊函数和专家打分法,建立了分物候期气象适宜度、主要气象灾害灾损度及生产管理措施影响度的气候品质综合评价模型。利用认证模型对2013年陕西10个猕猴桃(海沃德)种植园果品品质进行业务检验,对猕猴桃品质评价的准确率达80%,具有业务应用价值。

关键词:猕猴桃;海沃德;气象适宜度;气候品质;认证模型

中图分类号:S162.5

文献标识码:A

陕西是全国最大的猕猴桃生产省,种植面积和产量分别达6.2 hm²和124.4万t,其中秦岭北麓和汉江流域是我国优质猕猴桃的最佳适宜区^[1]。随着猕猴桃产量的增加和市场对果品品质

要求的不断提高,猕猴桃产业已从产量效益型向质量效益型转变,而气象条件是影响猕猴桃品质形成的关键因素^[2]。建立猕猴桃果品气候品质认证模型,对影响品质的气候条件优劣等级进行评

收稿日期:2016-12-23

作者简介:刘璐(1981—),女,陕西西安人,汉族,硕士,高级工程师,从事果业气象服务技术研究。

基金项目:中国气象局气象关键技术集成与应用(重点/面上)项目(CMAGJ2015M60)

据对管理员属组的各个成员皆可见。对有交互的成员可读可写,对无交互成员只读。其次,使用超级管理员创建一个用户,设置为普通用户属组,用于对最终发布产品的共享。该用户具备只读权限,可以查看和下载数据。最后,超级管理员对文件服务器上的所有数据具有完全控制权限,可以做读写、删除、修改、执行等操作,以便于实施备份和清除等数据存储策略。

5.3 共享服务策略

对于保存在文件服务器上最终发布的预报产品、解析产品以及其他需要提供给用户使用的数据,遵循“多样化共享”原则,提供FTP、磁盘映射、标准API接口三种访问方式^[6]。为缓解服务端压力,目前不提供主动的订阅式推送服务。共享用户权限参考访问控制策略中设置的三级用户,赋予分级的数据共享级别。

参考文献:

- [1] 熊安元,赵芳,王颖,等. 全国综合气象信息共享系统的设计与实现[J]. 应用气象学报,2015,26(4):500-512.
- [2] 于耳. 一种基于VSAN的分布式存储系统构建和应用[J]. 中国教育信息化,2014(16):72-75.
- [3] 朱海亚. 数据存储中分级存储管理研究[J]. 数字化用户,2013(4):55-59.
- [4] 何婉文,孙周军,肖文名. 基于CIMISS的广东省现代农业气象业务数据环境建设[J]. 成都信息工程学院学报,2012(4):210-217.
- [5] 张正阳,朱倩雨. 基于CIMISS环境的气象数据统一访问接口简介[J]. 沙漠与绿洲气象,2015,9(1):134-136.
- [6] 何林,吉庆. 气象-环保数据交换共享方案的设计与实现[J]. 陕西气象,2016(4):36-39.

定,对提高果品的知名度和市场竞争力具有较强的现实意义。

目前,国内外围绕气候条件与作物品质之间的关系研究已有较多成果。Moretti 等分析了高温和高 CO₂ 浓度条件下,草莓等作物中的糖、抗氧化活性维生素 C 等降低^[3];房世波等研究发现随着 CO₂ 升高,作物光合速率及蒸腾速率有上升趋势,呼吸作用和气孔导度下降,产量有所提高,品质将会降低^[4];在气候品质评价模型的研究方面,金志凤等基于气象资料、田间试验获取的茶叶品质数据和茶叶生产实际,提出了影响茶叶品质的 3 个气象指标,并建立了茶叶气候品质评价模型^[5];徐腊梅等通过建立葡萄主要生长发育期与气象条件的关系,获得最优影响因子,确定葡萄气候品质认证指标体系^[6];娄伟平等通过确定茶树芽叶生长期的气象条件与茶树芽叶质量、颜色、滋味的关系,建立龙井茶叶气候品质认证指标^[7];李仁忠等通过建立茶叶气候品质评价指数,开展茶叶气候品质评价^[8]。已有成果仅从气候资源与作物品质的关系出发,忽略了气象灾害和生产管理措施的影响。同时,针对猕猴桃与气候因子的关系研究尚未见相关报道。本研究以陕西主栽的海沃德品种为研究对象,利用关键生育期气象适宜度指标、主要气象灾害灾损率指标,并结合猕猴桃生产实际,从气候资源、气象灾害和果园生产管理条件三方面,建立陕西猕猴桃果品气候品质认证模型,开展陕西猕猴桃果品气候品质认证的量化评价,为科学利用气候资源,提高陕西猕猴桃果品品质提供技术支持。

1 资料与方法

1.1 资料来源

陕西猕猴桃种植的品种较多,其中美味猕猴桃的主导品种海沃德种植面积较大,有一定的代表性。选取周至和眉县两个猕猴桃集中种植区的 10 个果园作为研究对象。其中,品质调查数据来源于陕西省果业管理局,在 10 月猕猴桃成熟季节,分别利用糖量计、NaOH 中和滴定法、硬度计法、微量滴定法对海沃德猕猴桃的可溶性固形物含量、可滴定酸含量、硬度、维生素 C 含量等要素

进行测定。气象数据来源于陕西省气象信息中心,包括周至县和眉县基本气象站,以及距离所选果园最近的 9 个区域自动站的逐日平均气温、降水量、日照时数、平均相对湿度等数据。

1.2 研究方法

影响猕猴桃品质形成的环境因子较为复杂,其中气候资源和气象灾害是影响果品气候品质的主要因素,而受生产管理影响影响的果树树势对外界气候资源和气象灾害发挥着内在的“放大或缩小”的调节作用^[9]。选定猕猴桃主要物候期气象适宜度、主要气象灾害损失度和果品企业对猕猴桃果树的生产管理条件三要素,利用隶属函数和专家打分结果,定量计算或确定各因子分值及权重,并应用加权指数求和方法,构建陕西猕猴桃气候品质认证模型。其中分物候期的气象适宜度模型构建采用隶属函数和专家打分法。通过隶属函数计算主要物候期适宜度因子数值,可提高评价模型的科学性与客观性;专家打分共进行三轮,征询专家涵盖林果业省级技术指导和管理部门、一线农技人员、种植农民专家共 35 人,各项因子和指标权重均取各专家打分平均值。此外,气象灾害评价采用灾损度模型,借用气象灾害评估理论,利用各灾害不同等级灾情实际发生比率与灾损系数的乘积的和来表示。

2 评价模型的构建

2.1 分物候期适宜度评价模型

气象因子的选取及指标的确定根据海沃德猕猴桃各主要物候期对气象条件的敏感性以及其生物学特性^[1,10-14],选取伤流期、芽膨大期、展叶期、开花期、果实膨大期和成熟期为主要物候期,确定各物候期期间日平均气温、总降水量、总日照时数和日平均相对湿度作为各物候期影响果品品质的主要气象因子,并结合各物候期生物学特性、气象灾害指标等因素,建立猕猴桃主要物候期适宜度指标库(见表 1)。

指标权重及建立模型设定隶属函数为线性关系,并综合上述指标体系,建立猕猴桃主要物候期的气象生长适宜度隶属函数^[15],以猕猴桃伤流期为例。

表1 陕西海沃德猕猴桃主要物候期适宜度气象指标库

物候期	平均气温/℃		降水量/mm		日照时数/h		平均相对湿度/%	
	最适宜	不适宜	最适宜	不适宜	最适宜	不适宜	最适宜	不适宜
伤流期	12~14	<10, ≥18	2~20	<1, ≥25	50~100	<40, ≥130	40~60	<30, ≥80
芽膨大期	14~18	<12, ≥25	5~40	<2, ≥50	50~130	<40, ≥150	40~60	<30, ≥80
展叶期	15~22	<12, ≥25	10~40	<5, ≥50	80~140	<50, ≥160	40~60	<30, ≥80
开花期	20~25	<18, ≥28	10~40	<5, ≥50	100~160	<80, ≥180	50~70	<40, ≥80
果实膨大期	20~25	<16, ≥28	200~500	<150, ≥600	350~550	<300, ≥600	60~80	<50, ≥90
成熟期	18~22	<14, ≥25	30~100	<20, ≥150	100~180	<80, ≥200	50~70	<40, ≥80

$$\mu(I_t) = \begin{cases} 1 & 12 \leq I_t \leq 14 \\ \frac{I_t - 10}{2}, \frac{18 - I_t}{4} & 10 \leq I_t < 12, 14 < I_t < 18, \\ 0 & I_t < 10, I_t \geq 18 \end{cases} \quad (1)$$

$$\mu(I_r) = \begin{cases} 1 & 2 \leq I_r \leq 20 \\ \frac{I_r - 1}{1}, \frac{25 - I_r}{5} & 1 \leq I_r < 2, 20 < I_r < 25, \\ 0 & I_r < 1, I_r \geq 25 \end{cases} \quad (2)$$

$$\mu(I_s) = \begin{cases} 1 & 50 \leq I_s \leq 100 \\ \frac{I_s - 40}{10}, \frac{130 - I_s}{30} & 40 \leq I_s < 50, 100 < I_s < 130, \\ 0 & I_s < 40, I_s \geq 130 \end{cases} \quad (3)$$

$$\mu(I_u) = \begin{cases} 1 & 40 \leq I_u \leq 60 \\ \frac{I_u - 30}{10}, \frac{80 - I_u}{20} & 30 \leq I_u < 40, 60 < I_u < 80. \\ 0 & I_u < 30, I_u \geq 80 \end{cases} \quad (4)$$

隶属函数模型中, I_t 代表平均气温; I_r 代表降水量; I_s 代表日照时数; I_u 代表相对湿度。同时, 根据专家打分结果, 确定海沃德猕猴桃主要物候期气象适宜度预报因子权重集

$$\alpha = \left\{ \begin{matrix} 0.4, 0.3, 0.2, 0.1 \\ 0.3, 0.4, 0.2, 0.1 \\ 0.3, 0.4, 0.2, 0.1 \\ 0.3, 0.4, 0.2, 0.1 \\ 0.2, 0.5, 0.1, 0.2 \\ 0.2, 0.5, 0.2, 0.1 \end{matrix} \right\} \quad (5)$$

建立各物候期适宜度评价模型, 并在各物候

期适宜度评价模型的基础上, 结合专家打分结果, 建立猕猴桃气象适宜度评价模型。

$$e_i = \sum \mu_i(x_j) \alpha_{ij}, \quad (6)$$

$$E = 0.1e_1 + 0.1e_2 + 0.1e_3 + 0.2e_4 + 0.3e_5 + 0.2e_6. \quad (7)$$

公式(6)和(7)中, e_i 为第 i 个物候期气象适宜度评价价值 ($i = 1, 2, \dots, 6$), 其值越大, 则该物候期气象适宜度越高; $\mu_i(x_j)$ 为第 i 个物候期的第 j 个气象条件因子隶属度 ($j = 1, 2, 3, 4$), α_{ij} 为该因子的权重, $0 < \alpha_{ij} < 1$, E 为猕猴桃气象适宜度。

2.2 分灾种灾损度评价模型

根据气象灾害对海沃德猕猴桃品质影响特征、种植区气象灾害背景以及种植条件^[1,12], 确定越冬期(上年11月至当年2月)冻害、芽膨大期冻害、高温日灼及夏季干旱为主要气象灾害。利用陕西海沃德猕猴桃主要气象灾害风险区划指标, 得到各气象灾害指标及灾损系数^[16-17](表2)。

导致猕猴桃灾损的气象灾害损失度, 主要表现为该种类气象灾害各等级灾害的发生次数和危害强度, 因而可用其发生比率和灾损系数来表征。根据多年气象服务积累的经验, 及专家打分结果, 建立猕猴桃气象灾害灾损度评价模型

$$D_i = d_{si}c_{si} + d_{mi}c_{mi} + d_{li}c_{li}, \quad (8)$$

$$D = 0.1D_1 + 0.2D_2 + 0.4D_3 + 0.3D_4. \quad (9)$$

式中, i 为灾害编号 ($i = 1, 2, 3, 4$), D_i 为第 i 种灾害的灾损度, 用于表示气象灾害灾损度的大小, 其值越大, 则该气象灾害损失程度越大; d_{si} 、 d_{mi} 、 d_{li} 分别为第 i 种灾害重度、中度、轻度气象灾害的发生比率, c_{si} 、 c_{mi} 、 c_{li} 分别为第 i 种灾害重度、中度、轻度灾害的灾损系数; D 为一年的猕猴桃气象灾害灾损度。

表 2 陕西海沃德猕猴桃主要气象灾害指标及其灾损系数

灾害类型	致灾气象因子		成灾等级指标及灾损系数	
	等级	指标	灾损系数	
越冬冻害	极端最低气温 (T_D)/ $^{\circ}\text{C}$	轻	$-10 < T_D \leq -8$	0.1
		中	$-15 < T_D \leq -10$	0.3
		重	$T_D \leq -15$	0.5
芽膨大期冻害	极端最低气温 (T_D)/ $^{\circ}\text{C}$	轻	$-1.5 < T_D \leq 0$	0.3
		中	$-3 < T_D \leq -1.5$	0.5
		重	$T_D \leq -3$	0.7
高温日灼	极端最高气温 (T_G)/ $^{\circ}\text{C}$	轻	$35 \leq T_G < 38$ (3~4 d)	0.1
		中	$35 \leq T_G < 38$ (5~8 d)	0.3
		重	$35 \leq T_G < 38$ (9 d 及以上) 或 $T_G \geq 38$ (2 d 及以上)	0.5
夏季干旱	降水距平百分率 (p)/%	轻	$p > -50$	0.1
		中	$-70 < p \leq -50$	0.3
		重	$p \leq -70$	0.5

2.3 生产管理条件评价模型

根据猕猴桃生产管理对果品品质影响^[18],确定猕猴桃果品企业生产管理条件及其评分标准(表 3),并依据各种管理对猕猴桃品质影响特征,以及专家打分结果,建立猕猴桃果品企业生产管理条件评价模型

$$M = 0.40m_1 + 0.30m_2 + 0.20m_3 + 0.10m_4. \quad (10)$$

表 3 猕猴桃果品企业生产管理条件评分标准

等级	产地环境条件 m_1	生产技术规范 m_2	质量安全技术规范 m_3	品质抽查结果 m_4
良好	100	100	100	100
一般	90	90	90	90
差	80	80	80	80

2.4 综合评价模型构建

在主要物候期气象适宜度、气象灾害灾损度以及果园生产管理条件的基础上,根据三者对果品品质影响情况及专家打分结果,建立陕西猕猴桃果品气候品质认证模型

$$W = 0.8(E - D) + 0.2M. \quad (11)$$

其中, E 代表猕猴桃主要物候期气象适宜度, D 代表猕猴桃气象灾害灾损度, M 代表果品企业生产管理条件得分。 W 表示认证得分,计算结果应在(0,1)之间。 $W \geq 0.85$ 为“特优”等级, $0.70 \leq W < 0.85$ 为“优”等级, $W < 0.70$ 不评分。

3 认证模型的业务应用与检验

利用 2013 年陕西省果业管理局对某猕猴桃企业在周至和眉县的 10 个海沃德种植园果品品质抽测结果,以及距离各种植园最近的区域气象站数据,对构建的陕西猕猴桃气候品质认证评价模型进行应用与检验(表 4)。结果发现,认证模型评分结果排序与陕西省果业管理局品质排序基本一致,准确率达 80%,说明该认证模型具有较高客观性,可投入气候品质认证工作。

表 4 利用认证模型对 2013 年陕西 10 个海沃德种植园果品品质的检验结果

品质排序	可溶性固形物含量/%	可滴定酸含量/%	果形指数	硬度/(kg/cm^2)	维 C/($\text{mg}/100\text{g}$)	认证模型评价得分	采样地址
1	11.1	2.0	1.1	5.9	210.0	0.92	齐镇
2	11.1	1.8	1.2	3.3	115.0	0.89	首善镇
3	10.9	1.9	1.1	5.8	170.0	0.90	金渠镇
4	10.4	1.6	1.1	2.8	267.0	0.88	营头镇
5	10.4	1.7	1.1	4.0	131.7	0.88	金渠镇
6	10.2	1.6	1.1	5.1	183.3	0.87	广济镇
7	10.2	1.7	1.2	5.8	130.0	0.88	司竹镇
8	10.2	1.6	/	4.8	155.0	0.85	楼观乡
9	10.3	1.4	/	4.6	116.7	0.84	马召乡
10	10.4	1.5	/	3.2	140.0	0.84	楼观镇

4 结论与讨论

(1)针对目前陕西省猕猴桃果品气候品质认证的技术空白,以海沃德品种为例,建立了包含伤流期、芽膨大期、展叶期、开花期、果实膨大期和成熟期共6个物候期气象适宜度,越冬期冻害、芽膨大期冻害、高温日灼和夏季干旱4种气象灾害灾损度,以及产地环境、生产技术规范、质量安全技术规范和质量抽查结果共4个生产管理条件在内的共14个因子的陕西猕猴桃果品气候品质认证模型。经检验,该认证模型对陕西海沃德猕猴桃品质评价的准确率达80%,具有业务应用价值。

(2)构建的果品气候品质认证模型,由主要物候期气象适宜度、主要气象灾害损失度,以及果品企业生产管理条件三方面组成,对比目前国内以评价气候资源为主的认证技术,该模型不仅分物候期评价了不同阶段气候资源对品质形成的作用与贡献,同时增加了气象灾害和生产管理水平对品质的影响,在客观反映果品生产实际对品质的影响方面有所提高。

(3)因为缺乏长时间序列的海沃德果品品质数据,未将果品品质与气象要素的关系纳入认证模型中,后期还需大量积累果品品质数据,开展果品品质与气象条件和气象灾害的相关性研究,以进一步提高认证技术的科学性,发挥好果品气候品质认证工作对提高果品市场竞争力的促进作用。

参考文献:

- [1] 王景红,李艳莉,刘璐,等. 果树气象服务基础[M]. 北京:气象出版社,2010:137,142-145.
- [2] 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.
- [3] Moretti C L, Mattos L M, Calbo A G, et al. Climate changes and potential impacts on postharvest quality of fruit and vegetable crops: A review[J]. Food Research International, 2010, 43(7):1824-1832.
- [4] 房世波,沈斌,谭凯炎,等. 大气[CO₂]和温度升高对农作物生理及生产的影响[J]. 中国生态农业学报,2010,18(5):1116-1124.
- [5] 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.
- [6] 徐腊梅,杨举芳. 葡萄气候品质认证指标体系探讨[J]. 新疆农垦科技,2015(9):14-15.
- [7] 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.
- [8] 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):23-25,43.
- [9] 王西锐,李永武,王俊峰. 海沃德猕猴桃生长结果特性及关键栽培技术[J]. 果树实用技术与信息,2013(2):15-17.
- [10] 陈绪中,李丽,王圣梅,等. 4个猕猴桃新品种生物学特性的观察比较[J]. 安徽农业大学学报,2007,34(1):117-119.
- [11] 傅隆生,宋思哲,邵玉玲,等. 基于主成分分析和聚类分析的海沃德猕猴桃品质指标综合评价[J]. 食品科学,2014,35(19):6-10.
- [12] 李华龙,赵西社,朱海利,等. 陕西黄土高原果业气候生态条件研究及应用[M]. 北京:气象出版社,2010:139-145.
- [13] 吕娟莉,葛天伟,陈小平,等. 六个猕猴桃品种的生物学特性比较[J]. 西北园艺,2010(6):38-39.
- [14] 陕西省果树良种苗木繁育中心. 陕西省主要果树栽培品种名录(一)[M]. 西安:陕西科学技术出版社,2013.
- [15] 屈振江,刘新生,王景红,等. 陕西省林果业农用天气预报业务系统研究[J]. 气象,2012,38(10):1301-1306.
- [16] 王景红,梁轶,柏秦凤,等. 陕西猕猴桃高温干旱灾害风险区划研究[J]. 中国农学通报,2013,29(7):105-110.
- [17] 王景红,梁轶,柏秦凤,等. 陕西主要果树气候适宜性与气象灾害风险区划图集[M]. 西安:陕西科学技术出版社,2012:134-149.
- [18] 李轩,张相文,薛云飞,等. 猕猴桃品质下降的原因与解决措施[J]. 山西果树,2010(3):30-32.