

熊溪若,杨政,赵静. 临潼石榴花期连阴雨灾害等级指标研究[J]. 陕西气象,2023(6):17-19.

文章编号:1006-4354(2023)06-0017-03

临潼石榴花期连阴雨灾害等级指标研究

熊溪若¹,杨政²,赵静¹

(1. 临潼区气象局,西安 710600;2. 西乡县气象局,陕西西乡 723500)

摘要:利用1991—2020年临潼石榴花期逐日气象观测数据及1996—2020年临潼石榴产量数据,采用主成分分析和K-means聚类分析方法,研究临潼石榴花期连阴雨灾害等级指标。结果显示:轻、中、重、严重4个灾害等级对应的连阴雨灾害综合指数(Z)的分级阈值分别为: $Z \leq 0.32$, $0.32 < Z \leq 0.34$, $0.34 < Z \leq 0.39$, $Z > 0.39$ 。通过对比验证,建立的临潼石榴连阴雨灾害等级指标对连阴雨灾害具有较高识别能力,可为临潼石榴花期连阴雨灾害等级预报提供指导。

关键词:临潼;石榴;开花期;连阴雨;等级;指标

中图分类号:P426.616;S665.4

文献标识码:A

临潼石榴品种繁多,品质优异,已成为中国国家地理标志产品,是临潼的著名特产之一。但石榴生长发育期间易遭受农业气象灾害,其中连阴雨是开花期影响石榴生长的主要农业气象灾害之一。目前,已有研究在连阴雨灾害发生条件及影响分析^[1-6]、风险区划^[7-9]、灾害等级指标^[10-14]等方面取得一些成果,部分学者通过自定义连阴雨强度指数^[10],实现连阴雨灾害的分区定量预报。但部分研究确立的指标仅考虑了连阴雨过程天数这一单一要素,对降雨量、气温等连阴雨灾害的主要特征参量未作考量,确定的指标难以准确表征连阴雨灾害特征。因此,本文基于临潼区历年发生的连阴雨灾害,在前人研究成果的基础上,综合考虑连阴雨灾害的主要致灾因子,参考李德等^[11]对连阴雨灾害等级指标的研究方法,构建临潼石榴花期连阴雨灾害等级指标,采用聚类分析方法使连阴雨指标等级分级更加精细化,以期为临潼农业生产部门制定适宜的引种扩种、防灾减灾决策提供参考。

1 资料与方法

1.1 数据来源

所用数据包括1996—2020年临潼区石榴产

量数据和1991—2020年临潼石榴开花期(5月上旬—6月中旬^[8])逐日气温、降水、日照等气象资料,资料分别来源于临潼区农业农村局和临潼国家气象观测站。

1.2 连阴雨资料统计方法

通常,连阴雨指连续3~5 d以上的阴雨天气现象(中间可以有短暂的日照时间)^[16-17]。根据此定义并参考前人有关连阴雨灾害等级指标的研究^[11],确定本文所统计的连阴雨过程为:连续3 d及以上日降水量 ≥ 0.1 mm且日日照时数 ≤ 4.0 h。在此期间:(1)允许有1 d无降水,并且该日日照时数 ≤ 2.0 h;(2)允许有微量降水,即日降水量为0.0 mm,并且该日日照时间 ≤ 4.0 h;(3)若出现连续2 d日降水量为0.0 mm天气时,则视为连阴雨过程结束。

另外,若一次连阴雨过程发生于开花始期或末期前后,以开花期内连阴雨日数是否超过此次连阴雨过程总日数的2/3来确定其是否属于花期连阴雨。若是,则归入花期连阴雨;否则,不属于花期连阴雨。

1.3 连阴雨致灾因子选取

连阴雨灾害对石榴开花期的影响与危害是多

收稿日期:2022-12-16

作者简介:熊溪若(1999—),女,汉族,陕西白河人,学士,助理工程师,从事气象综合业务服务工作。

基金项目:西安市科技局“科技+”行动计划农业技术研发项目(XA2020-NYJSYF-0001)

个气象要素综合影响的结果:连阴雨日数表征的是连阴雨过程持续时间的长短,时间越长,对植株危害越大;石榴喜温暖的气候,气温达到 15 ℃ 以上才开始开花,开花期低温不利于石榴花芽的分化;过多的降水会导致土壤湿度过大,抑制石榴植株根系的呼吸和吸收作用,从而影响石榴的开花结果^[18-19]。因此,本文选取连阴雨过程中的连阴雨日数(X_1)、平均气温(X_2)、总雨量(X_3)这三个连阴雨灾害期间对石榴开花期影响较大的气象要素作为连阴雨致灾因子。

1.4 连阴雨灾害等级指标确定

1.4.1 综合致灾因子的构建 计算致灾因子之间的相关性,由表 1 可得致灾因子两两之间均达到 0.01 显著性水平,即三个致灾因子两两相关,互不独立。

表 1 连阴雨致灾因子间的相关系数矩阵

致灾因子	X_1	X_2	X_3
X_1	1.000		
X_2	-0.146	1.000	
X_3	0.769	-0.072	1.000

因此,本文采用主成分分析法^[11,20]对 3 个致灾因子进行综合简化并构建公式,形成连阴雨灾害综合指数 Z 。由于各个致灾因子单位不同,数值跨度较大,为消除量纲和数值大小的影响,增强数据可比性,将致灾因子标准化。

当第一主分量的方差贡献率达到 80% 时,即可用第一主分量代表这 3 个致灾因子标准化后的综合影响,即 $Z_1 = a_{11} X_1 + a_{21} X_2 + a_{31} X_3$ (其中 a_{11} 、 a_{21} 、 a_{31} 为对应的特征向量)。当两个主分量的累计贡献率达到 80% 时,则用每个主分量所对应的特征值占原变量总方差的比例分别作为这两个主分量的权重,由此得到原来 3 个致灾因子的综合指数

$$Z = \lambda_1 / \sum_{i=1}^n \lambda_i Z_1 + \lambda_2 / \sum_{i=1}^n \lambda_i Z_2. \quad (1)$$

其中 λ_1 、 λ_2 为连阴雨灾害综合指数 (Z) 的特征根, λ_i 为第 i 个特征根, n 为特征根的总个数, Z_1 、 Z_2 为第一、第二主分量。

1.4.2 连阴雨灾害等级确定 对连阴雨灾害综合指数 Z 进行 K-means 聚类分析^[1,21],结合历年的石榴产量数据,得到临潼区石榴花期连阴雨灾害等级指标,等级分为轻度、中度、重度、严重 4 个等级。

2 结果与分析

2.1 连阴雨灾害综合指数

根据 1.4.1 中的方法,计算 3 个连阴雨灾害致灾因子的标准化值,并进行主成分分析,得到第一、第二主分量特征值(λ_1 、 λ_2)及第一与第二主分量方差累计贡献率(G),具体见表 2。由表 2 可见,第一与第二主分量累计方差贡献率达到 92.4%,因此可采用式(1)计算得到历年的连阴雨灾害综合指数 Z 。

表 2 连阴雨综合指数的特征根(λ)和第一与第二主分量的方差累计贡献率(G)

λ_1	λ_2	λ_3	G
1.341	0.987	0.476	92.4%

2.2 连阴雨灾害等级指标

采用 R 统计软件中的 K-means 聚类分析工具,以 1996—2020 年连阴雨灾害综合指数 Z 为分析变量,石榴产量 L 为标识变量,进行分析。依据 K-means 聚类分析原理设置 3 个聚类中心进行分类,经过 2 次迭代后,得到最终各聚类中心分别为 0.32、0.34 和 0.39。由于影响石榴产量的因素较多,根据聚类图显示,剔除极端数据后,可得临潼石榴轻、中、重、严重四个连阴雨灾害等级指标分别为 $Z \leq 0.32$, $0.32 < Z \leq 0.34$, $0.34 < Z \leq 0.39$, $Z > 0.39$ 。

2.3 连阴雨灾害等级指标验证

由图 1 可见,连阴雨灾害综合指数与临潼石榴产量数据具有明显对应关系,两者变化趋势基本相符。连阴雨灾害综合指数越接近重度,石榴产量越低。由于连阴雨灾害是由各类气象因子综合作用引起的,仅由连阴雨日数、平均气温、总雨量三个气象因子构建的连阴雨灾害综合指数仍有一定局限性,因此个别年份石榴产量与连阴雨灾害综合指数对应关系不强。但总体来看,本文所确定的连阴雨灾害综合指数可以在一定程度上反

映连阴雨灾害情况,对石榴花期连阴雨灾害等级预报有一定的指导意义。

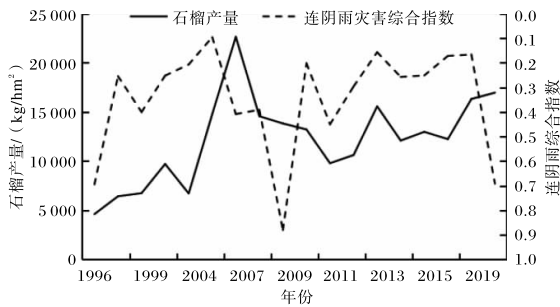


图1 临潼石榴 1996—2020 年产量数据与相应年份的连阴雨灾害综合指数对比图

3 结论和讨论

本文以临潼石榴花期的连阴雨过程为研究对象,基于连阴雨日数、平均气温、总雨量等致灾因子构建了连阴雨综合指数,得到如下结论。

(1)依据连阴雨对石榴花期影响与危害的致灾机理,提取连阴雨过程的持续日数、平均气温和总雨量 3 个致灾因子,利用主成分分析法构建了连阴雨灾害综合指数,采用 K-means 聚类分析,结合石榴逐年产量情况,划分了等级阈值,确定临潼石榴花期连阴雨灾情为轻、中、重、严重 4 个等级,对应的综合指数值分别为 $Z \leq 0.32$, $0.32 < Z \leq 0.34$, $0.34 < Z \leq 0.39$, $Z > 0.39$ 。

(2)利用石榴逐年产量对临潼石榴连阴雨灾害等级指标进行验证,两者具有明显对应关系,变化趋势基本相符,证明了该指标的可靠性和实用性。

(3)石榴花期连阴雨是一种较为复杂的农业气象灾害。理论上,连阴雨发生期间的天空云量、辐射量、空气湿度^[1,7]等都会对石榴开花造成一定的影响。但是,由于有些数据不易获取,因此本文只针对连阴雨期间影响石榴开花的连阴雨日数、平均气温、总雨量等主要气象因子进行了分析。未来随着气象要素监测能力逐步提升,这些相关因子的影响还需进一步深入探讨。

参考文献:

[1] 刘瑞娜,杨大明,陈鹏,等. 安徽省油菜花期连阴雨灾害损失评估指标[J]. 中国农业气象,2016,37(4):471-478.

[2] 李苗苗,张艳玲. 夏玉米开花至灌浆期连阴雨天气对植株性状及产量结构的影响[J]. 气象与环境科学,2014,37(1):88-92.

[3] 王秀萍,刘荣花,詹静. 连阴雨对玉米的影响研究进展[J]. 气象与环境科学,2016,39(4):121-125.

[4] 陈焕武,张芳萍,万慧. 佳县红枣可采成熟期连阴雨特征分析及对红枣裂果的影响[J]. 陕西气象,2017(5):17-19.

[5] 刘璐,马杰. 陕西苹果成熟期连阴雨指数及预报方法研究[J]. 气象,2012,38(8):1012-1016.

[6] 成林,刘荣花. 夏玉米生长中后期连阴雨灾害指标研究[J]. 中国农业气象,2014,35(2):221-227.

[7] 成林,刘荣花. 河南省夏玉米花期连阴雨灾害风险区划[J]. 生态学杂志,2012,31(12):3075-3079.

[8] 刘艳. 咸阳秋大白菜冻害指标及最晚收获期精细化区划[J]. 陕西气象,2022(2):69-72.

[9] 柏秦凤,贺文丽,梁轶. 陕南玉米涝渍灾害指标构建与风险区划[J]. 陕西气象,2019(3):1-8.

[10] 柏秦凤,霍治国,王景红,等. 中国主要果树气象灾害指标研究进展[J]. 果树学报,2019,36(9):1229-1243.

[11] 李德,景元书,祁宜. 安徽省冬小麦灌浆期连阴雨灾害等级指标的确定[J]. 中国农学通报,2015,31(9):56-62.

[12] 柏秦凤. 华南寒害致灾气候因子及综合指数研究[D]. 北京:中国气象科学研究院,2008.

[13] 柏秦凤,王景红,李化龙,等. 美味系猕猴桃越冬冻害指标[J]. 应用气象学报,2021,32(4):504-512.

[14] 王景红,柏秦凤,梁轶,等. 2013 年陕西苹果花期冻害气象条件分析及受冻指标研究[J]. 果树学报,2015,32(1):100-107+174.

[15] 赵静,王昱,何倩茹. 石榴生长主要物候期气象服务指标分析[J]. 现代农业科技,2015(19):263-264+266.

[16] 霍治国,王石立,郭建平,等. 农业和生物气象灾害[M]. 北京:气象出版社,2009:125-134.

[17] 陕西省气象局,陕西省气象学会. 陕西气象灾害防御科普手册[M]. 北京:气象出版社,2015:84-89.

[18] 刘晨楠. 荥阳市石榴种植气候条件分析[J]. 现代农业科技,2013(8):228-229.

[19] 刘昭武,张其忠,蔡永伟. 滨州市石榴生长的气象条件分析[J]. 时代农机,2015,42(1):124-125.

[20] 黄嘉佑. 气象统计分析与预报方法[M]. 北京:气象出版社,2000:7-21.

[21] 刘静,马力文,张晓煜,等. 春小麦干热风灾害监测指标与损失评估模型方法探讨:以宁夏引黄灌区为例[J]. 应用气象学报,2004,15(2):217-225.