

刘洪英,鲜铁军,李睿,等. 基于气象因子的水稻产量预报模型[J]. 陕西气象,2020(5):45-47.

文章编号:1006-4354(2020)05-0045-03

基于气象因子的水稻产量预报模型

刘洪英,鲜铁军,李睿,刘科

(南充市气象局,四川南充 637000)

摘要:利用四川省南充市1989—2018年气象观测资料和水稻单产数据,分析5月上旬至8月下旬的平均气温、降水量、日照时数与水稻单产的相关性,采用线性回归方法建立基于气象因子的水稻产量预报模型。结果表明,5月下旬降水量、6月中旬平均气温、7月下旬日照时数、8月下旬日照时数和降水量与气象产量显著相关,建立南充水稻产量预报模型,回代检验准确度平均达95.4%,预报准确度达91.2%,2019年模型预报效果良好。

关键词:水稻;气象因子;产量模型;统计预报

中图分类号:P49

文献标识码:A

南充市位于四川省东北部丘陵地区,水稻常年种植面积14.7万 hm^2 ,稻谷产量119万t,均位居全省前列^[1]。大量研究表明,作物产量与气象条件关系密切,每个生育时期都要求有相应的气象条件配合,才能正常完成各个生育过程并达到一定的生长率水平。当气象条件不能满足时,就会阻碍生育进程,引起减产^[2-5]。基于气象因子建立作物产量统计模型,及时预报产量可以有效预防气象灾害对农业生产的影响^[6-7]。本研究统计了南充市1989—2018年5—8月旬平均气温、降水量和日照时数,分析了各气象因子与水稻产量的相关性,建立了基于气象因子的水稻产量统计预报模型,并进行了回代和预报检验。该研究对于充分合理利用气象资源、防御气象灾害和预报粮食产量具有重要意义。

1 资料与方法

1.1 数据来源

气象数据主要包括1989—2018年5—8月旬平均气温、降水量和日照时数。产量数据包括1989—2018年观测统计水稻单产,所有数据均来自南充市高坪国家基本气象站。

1.2 研究方法

将1989—2018年水稻实际单产数据按照时间顺序排列,采用最小二乘法估算趋势产量,利用实际产量减去趋势产量,分离出气象产量^[8-9]。分析气象产量和气象因子的相关性,筛选与水稻气象产量显著相关的关键因子。基于气象因子采用多元线性回归方法,建立水稻气象产量预报模型。

2 结果与分析

2.1 水稻气象产量

首先使用最小二乘法,估算1989—2018年南充市水稻的趋势产量(图1)。趋势产量表现出显著的正趋势,也就是趋势产量逐年显著上升。如果以年份为自变量,估算的趋势产量满足以下关系

$$Y_1 = 35.828X - 64313. \quad (1)$$

其中, X 为年份, Y_1 为由最小二乘法估算的趋势产量。

从实际产量分离出了趋势产量,得到气象产量(图1)。结果表明,气象产量与实际产量的变化趋势基本一致,呈先降低后逐年升高的趋势。其中,2000年至2004年期间,水稻产量呈显著下

收稿日期:2020-04-23

作者简介:刘洪英(1971—),女,汉族,四川南充人,本科,工程师,主要从事气象观测管理工作。

基金项目:南充市气象局科研项目2019-06

降趋势,相较于2000年以前减产10%以上,这是由于这期间降水较多,无高温天气等促使稻飞虱大量繁殖。之后随着大量新品种、新技术的推广,南充水稻产量开始呈波动上升趋势,但受气象因素影响,实际产量在总体上涨的同时在某些年份会出现波动性增减产。

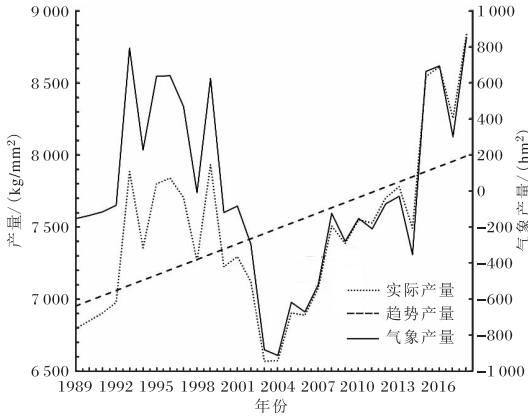


图1 1989—2018年南充水稻产量动态变化

2.2 水稻生育期

对南充水稻生育期进行统计(表1),结果表明,一般南充水稻播种时间为3月底,5月上旬移栽,8月下旬成熟。从人工栽插播种期至抽穗期需要82 d,从抽穗期至成熟期需要51 d,全生育期为153 d。

2.3 影响水稻产量的气象因子

由于南充水稻一般在5月上旬开始移栽,选取5月上旬—8月下旬的旬平均气温、降水量和日照时数,以旬为单位分析气象产量和每旬的气象因子的相关性^[10-11],筛选影响气象产量的旬气象因子。结果表明(表2),5月下旬降水量、6月中旬平均气温、7月下旬日照时数,8月中旬降水量、日照时数与水稻气象产量相关性较高且通过显著性检验。由此可见,水稻返青期主要受降水量的影响,降水多,雨热条件有利于水稻返青分蘖。水稻拔节及孕穗期主要平均气温影响,水稻开花期主要受日照时数和降水量影响。

表1 南充水稻生育期关键节点

生育期	苗期	栽插—返青期	分蘖—拔节期	拔节—孕穗期	抽穗—开花期	灌浆—成熟期
出现时间	03-20—04-30	05-01—05-20	05-21—06-10	06-11—07-10	07-11—07-20	07-21—08-21

表2 气象产量与气象因子的相关性

气象因子	5月下旬	6月中旬	7月下旬	8月上旬	8月中旬
平均气温	0.21	0.49*	0.30	-0.09	0.18
降水量	0.68*	0.21	-0.11	0.04	-0.50*
日照时数	0.12	0.15	0.39*	0.20	0.38*

注:*表示0.05水平显著相关。

2.4 年水稻产量统计模型

选取影响水稻产量的气象因子,即6月中旬平均温度(X_1)、5月下旬平均降水量(X_2)、8月中旬平均降水量(X_3)、7月下旬日照时数(X_4)、8月中旬日照时数(X_5)作为自变量,水稻气象产量(Y_2)作为因变量,采用线性回归分析方法,建立气象产量统计预报模型

$$Y_2 = -1545.93 + 53.98X_1 - 5.61X_2 - 1.01X_3 + 2.71X_4 + 5.11X_5 \quad (2)$$

将气象产量统计模型(公式(2))与估算的趋势产量(公式(1))叠加,即可得到水稻实际产量预

报模型

$$Y = -65858.934 + 35.828X + 53.98X_1 - 5.61X_2 - 1.01X_3 + 2.71X_4 + 5.11X_5 \quad (3)$$

其中 Y 为模型估算的水稻总产量, X 为选定年份, $X_i (i=1,2,\dots,5)$ 为影响水稻产量的5个气象因子。

将模式模拟的产量与实际产量对比进行回代检验,得到平均准确度为95.4%。同理将2019年度的相关数据代入模型,通过计算得出2019年水稻预报产量,与实际产量对比预报准确度为91.2%。由此可见,构建的水稻产量预报模型具

有较高的准确度,在气象为农服务中具有一定实用价值。

3 结论与讨论

(1)通过对南充水稻气象产量与生育期气象因子进行相关分析,筛选确定5月下旬降水量、6月中旬平均温度、7月中旬日照时数、8月中旬日照时数和8月中旬降水量5个影响水稻产量的气象因子,真实反映了水稻在生长发育阶段对光、温、水的需求。5月是水稻移栽期,雨热条件多有利于水稻正常生长。6—7月是水稻分蘖和拔节孕穗前期,充足的日照及水分有利于提高穗粒数和结实率。7月中旬—8月中旬正值水稻抽穗和扬花—灌浆期,是水稻产量形成的关键阶段,长日照使花粉活力增强,有利于授粉结实增加穗粒数,从而提高稻谷产量。

(2)基于影响水稻产量的5个气象因子,建立水稻产量预测模型,产量模拟准确度高,回代检验准确度平均达95.4%,预报准确度为91.2%,基本上可以满足业务服务的需要。水稻具体产量还与不同品种特性、栽培措施等其他因素密切相关,预测模型实际运用时还应该结合其他预报方法,对结果进行适当调整。

参考文献:

- [1] 四川省统计局. 四川统计年鉴[M]. 北京:中国统计出版社, 2018.
- [2] 尹朝静. 气候变化对中国水稻生产的影响研究[D]. 武汉:华中农业大学, 2017.
- [3] 马耀绒, 谈会星, 尹贞铃, 等. 渭南玉米产量气象条件与预报模型研究[J]. 陕西气象, 2020(2):34-37.
- [4] 徐延红. 夏玉米产量动态预报方法研究[J]. 陕西气象, 2017(3):1-5.
- [5] 尹贞铃, 许伟峰, 田中伟, 等. 渭南市冬小麦产量预测模型研究[J]. 陕西气象, 2014(5):35-37.
- [6] 袁立新, 段修荣, 余先超, 等. 用SPSS建立自贡水稻产量年景预测模型[J]. 高原山地气象研究, 2006, 26(1):31-33.
- [7] 李琳琳, 王婷, 李雨鸿, 等. 基于关键气象因子的辽宁省水稻产量动态预报[J]. 大麦与谷类科学, 2017, 34(4):50-54.
- [8] 魏中海, 王建勇, 夏宣炎. 粮食产量预测的因子处理和建模方法[J]. 华中农业大学学报, 2014, 23(6):93-97.
- [9] 覃鸿, 郑露, 黄菊梅, 等. 用SPSS建立岳阳名优黄茶的产量预测模型[J]. 贵州茶叶, 2017, 44(2):20-24.
- [10] 李树岩, 余卫东. 基于气候适宜度的河南省夏玉米产量预报研究[J]. 河南农业大学学报, 2015, 49(1):28-33.
- [11] 李树岩, 刘伟昌. 基于气象关键因子的河南省夏玉米产量预报研究[J]. 干旱地区农业研究, 2014, 32(5):224-227.