

基于SPSS的日照市小麦产量年景预测模型

朱秀红¹,李秀珍²,姚文军¹,于怀征³

(¹五莲县气象局,山东五莲 262300;²山东建筑大学,济南 250101;³日照市气象局,山东日照 276826)

摘要:近30年来,日照市小麦总产量呈上升趋势,但是受气象条件影响单产波动较大,寻找对产量有影响的气象因子非常有必要。将小麦实际产量分离为趋势产量和气象产量,根据1979—2008年日照市气象资料和小麦产量资料,采用SPSS统计软件分别建立趋势产量和气象产量回归模型,最终建立产量回归模型: $Y=-227174.54+115.245T+13.456X_1+21.200X_2$ 。并对历年产量进行检验,预测精度最高为100%,最低为82%,平均精度为90%,预测模型具有较高的信度和实用性,可作为小麦产量定量预报的有效工具之一。

关键词:小麦;产量;模型;气候条件

中图分类号:S170.1545

文献标识码:B

论文编号:2009-2094

The Wheat Yield Prediction Model Based on SPSS Statistical Software in Rizhao City

Zhu Xiuhong¹, Li Xiuzhen², Yao Wenjun¹, Yu Huaizheng³

(¹Wulian County Meteorological Bureau, Wulian Shandong 262300;

²Shandong Architecture University, Jinan 250101; ³Rizhao Meteorological Bureau, Rizhao Shandong 276826)

Abstract: The wheat production was raised in past 30 years in Rizhao City, but the yield of volatile affected by weather conditions. Therefore, it was necessary to search for yield impacted of meteorological factors. Actual production was separated into the trend of wheat yield and meteorological yield, according to the meteorological data and wheat production in 1979–2008 in Rizhao, SPSS statistical software were used to establish trends of yield and meteorological yield regression model, and the production regression model eventual was established. Then the production of calendar year was tested, and the maximum prediction accuracy was 100%, the smallest accuracy was 82%, the average accuracy was 90%. The prediction model had a high reliability and practicality, it could be an effective tool for quantitative prediction.

Key words: wheat; production; model; climate condition

0 引言

小麦是日照市重要的粮食作物之一,小麦籽粒营养丰富,其中碳水化合物含量约为60%~80%,蛋白质8%~15%,脂肪1.5%~2.0%,矿物质1.5%~2.0%,以及各种维生素等。日照市地处鲁东南沿海,属暖温带半湿润半干旱大陆性季风气候,四季分明,雨热同季,冬无严寒,夏无酷暑,年平均气温13.0℃,无霜期222天^[1]。了解气候条件对小麦产量的影响,并建立小麦产量预报方程,对提高小麦产量具有重要意义。

1 资料与方法

1.1 试验时间与地点

理论试验于2008年在室内进行,田间试验于2009年在许孟镇实验麦田进行。

1.2 气象资料处理

笔者所用气象资料主要来源于日照市气象局,产量资料来源于日照市统计局。气象资料包括日照市1979—2008年的气温、地温、降水、蒸发、湿度、日照、风速等,产量资料包括日照市1979—2008年的小麦产

基金项目:山东省教育厅“日照主要作物产量与气象条件相关分析及其应用”(J08LI18)。

第一作者简介:朱秀红,女,1977年生,从事测报、预报、应用气象工作,曾主持过多项课题,发表论文二十余篇。通信地址:262300山东省五莲县气象局。Tel:0633-5213076, E-mail:zxh4622@126.com。

收稿日期:2009-10-13, **修回日期:**2009-11-23。

量、种植面积等资料。

通过对小麦单产与温度、降水、日照、蒸发量等有关的150个气象因子进行相关性分析,寻找对小麦产量影响最大的气象因子,排除影响较小的气象因子^[2]。

1.3 日照小麦产量分析

日照市1979—2008年小麦实际单产是逐年变化的(见表1),要研究作物产量与气象条件之间的关系,必须从实际产量中将人为因素去掉,剩下由气象因素而影响的那部分产量与气象要素进行相关性分析才合理。其一般通式为^[3]:

$$Y=Y_t+Y_w+\varepsilon \dots\dots\dots (1)$$

(1)式中Y为日照市小麦实际单产, Y_t为趋势产

量, Y_w为气象产量, ε为随机误差,忽略不计,因此(1)式简化为:

$$Y=Y_t+Y_w \dots\dots\dots (2)$$

通过线性回归分析法分别建立Y_t、Y_w产量预测方程,将其代入Y,得到小麦产量预测方程。

2 用直线滑动回归分析方法模拟趋势产量

对于趋势产量的模拟方法有多种,如滑动平均法、重心描述法、直线法、正交多项式法等。其中直线滑动平均法不必主观假定产量历史演变曲线类型,也可不损失样本序列的年数,是一种较好的趋势模拟方法^[4]。笔者采用此法,先对小麦单产进行5年滑动平均处理,分离趋势产量Y_t和气象产量Y_w(见表1)。

表1 日照市1979—2008年小麦产量及模拟结果表

kg/hm²

年份	实际单产	趋势产量	气象产量	模拟产量	预测精度/%	年份	实际单产	趋势产量	气象产量	模拟产量	预测精度/%
1979	2716	1855	861	2676	99	1994	4463	4255	208	4386	98
1980	2016	1940	76	2065	98	1995	4848	4457	391	4295	89
1981	2309	2039	270	2631	86	1996	5043	4493	550	4510	90
1982	2292	2252	40	2460	93	1997	5304	4800	504	4336	82
1983	3678	2602	1076	3073	84	1998	5196	4971	225	4616	89
1984	3132	2685	447	2843	90	1999	4958	5070	-112	4523	93
1985	3950	3072	878	3427	87	2000	4813	5063	-250	4916	98
1986	3523	3315	208	3515	100	2001	4497	4954	-457	5022	88
1987	3527	3562	-35	3728	94	2002	4600	4813	-213	4802	96
1988	3339	3494	-155	3581	93	2003	4919	4757	162	5031	94
1989	3854	3639	215	4039	95	2004	5130	4792	338	5134	100
1990	3835	3616	219	4029	95	2005	5040	4837	203	5058	100
1991	4867	3884	983	4034	83	2006	5211	4980	231	5804	89
1992	3768	3933	-165	4352	85	2007	5241	5108	133	5852	89
1993	4341	4133	208	4305	100	2008	5567	5238	329	5862	95

2.1 计算方法

在SPSS中建立一新数据文件,第1列变量为Y_t(趋势产量),第2列为T(年代),表略。依次选择“分析”、“回归分析”、“线性回归”,打开线性回归分析主对话框。将Y_t作为因变量,将T(年份)作为自变量^[5]。采用强迫引入法(enter),进行线性回归分析,通过模型拟合,在统计结果中显示被引入模型或被剔除的变量及拟合优度统计量,负相关系数R、R²、调整R²、估计值的标准误差及方差分析表。

2.2 计算结果与直线回归方程

计算结果表明,复相关系数R为0.951, R²为0.904,调整后的R²为0.900,剩余标准差为336.672, F值为263.349,查F分布表可知, F远远大于F_{α=0.05(m-1, n-m)}=4.20(其中m=2, n=30)^[6],表示直线回归效果非常

显著。

建立小麦趋势产量直线回归方程

$$Y_t=115.245T-225788\dots\dots\dots (3)$$

3 用线性回归分析法建立气象产量预测方程

3.1 影响小麦产量的主要气候因子

利用SPSS统计软件,分析分离得到历年气象产量与同期气象资料之间的相关关系。发现气象产量Y_w和10月地面最高温度(相关系数为0.364)、1月份相对湿度(相关系数为0.408)这2个因子的相关关系较为显著,显著水平平均通过α=0.05的检验,挑选出的这2个变量在一定范围内均有较大的波动,其值的高低对小麦产量的影响较大,小麦产量的波动主要由这些量引起。跟降水、日照有关的气象因子在上述分析中并没有通过显著性检验被挑选出来,经分析日照市近30

年降水和日照时数发现,日照市气候比较温和,降水适宜,光照适量,上述因素对小麦产量的波动量影响较小,可作为常量进行处理。

3.1.1 地面最高温度 地面最高温度是影响小麦产量的重要因子,地面最高温度的分布规律与气温的分布规律大体一致。日照市冬小麦一般在9月下旬—10月上旬播种,次年6月上旬收割。10月份日照市适宜的地面最高温度能促进小麦萌芽和生长,促使冬前小麦苗齐且壮,叶片大,次生根系发达,利于小麦安全越冬,且冬前分蘖足,总茎数多,利于提高产量^[7]。

3.1.2 湿度 水分是植物生长必须的条件之一,空气湿度越大,小麦呼吸的水分越多,叶片水分利用率也越高。1月份日照市小麦正处于越冬期,湿度越高越有

利于小麦呼吸,从而积累更多的营养物质,为顺利越冬提供重要保障。

3.2 多元线性回归分析建立气象产量预测方程

小麦单产不只与单个气象因子有关,而是多个气象因子共同作用的结果,因此考虑建立多元线性回归分析模型。回归因子仍采用SPSS软件的相关分析进行挑选。选择变量时,一方面希望不要遗忘重要的解释因素;另一方面,要遵循参数节省原则,使变量个数尽可能少。在SPSS中建立一新数据文件,第1列变量为因变量(气象产量),第2~3列为因变量。选择enter(强迫回归分析法),打开线性回归分析主对话框,进行线性回归分析(见表2)。

3.2.1 建立气象产量预测方程 假设预测对象 Y_w 与 m

表2 经回归分析与气象产量相关显著因子系数表

因子	非标准化系数		标准化系数 Beta	t	显著性
	B	标准误差			
常量	-1386.54	520.470		-2.664	0.013
10月地面最高温度	13.456	5.734	0.376	2.347	0.027
1月相对湿度	21.200	8.123	0.418	2.610	0.015

个影响因素 X_1, X_2, \dots, X_n 之间有以下线性关系^[8]:

$Y_w = B_0 + B_1X_1 + B_2X_2 + \dots + B_mX_m$, 将表1的系数B代入, 得到预测方程

$$Y_w = -1386.54 + 13.456X_1 + 21.200X_2 \quad \dots \quad (4)$$

其中, X_1 为10月份地面最高温度, X_2 为1月份相对湿度。该方程 F 值为5.993,显著性 $P=0.007$ 。查 F 分布表,有 $F > F_{\alpha=0.05}(m-1, n-m)$ ($m=2, n=30$)=4.20,表示回归效果显著。

3.2.2 建立小麦产量预测模型 将(3)、(4)同时代入(2)得到模型

$$Y = -227174.54 + 115.245T + 13.456X_1 + 21.200X_2 \quad (5)$$

其中, T 为年份, X_1 为10月份地面最高温度, X_2 为1月份相对湿度。

3.3 回归效果检验

将 T, X_1, X_2 分别代入上述预测模型,可得到模拟的小麦产量(见表1),并与实际产量进行比较^[9]。计算表明,小麦产量历史拟合率较高,预测精度最低为82%,最高为100%,平均精度为90%。用该预测模型对2009年日照小麦产量进行预测,得到预报产量为5884 kg/hm²,与实际产量5655 kg/hm²相比,相对误差为4%,预报准确率为96%。

4 结语

利用多元线性回归建立的预测模型其检验统计

量是令人满意的^[10],模型中考虑了多个气象因子共同作用时对小麦产量的影响,模型的健壮性较强。在一元线性回归模型基础上建立起来的多元线性回归模型在预测产量的精确度方面更加精确,SPSS软件大大降低了数据的处理难度。

参考文献

- [1] 郑美琴,卢振礼,周秀军.近42年日照市气候变化分析[J].山东气象,2002,25(2):12-13.
- [2] 陈平,唐守顺,王小云,等.皖南西瓜产量与气候条件的关系及其栽培措施[J].安徽农业科学,1999,27(6):610-612.
- [3] 中国农业科学院.中国农业气象学[M].北京:中国农业出版社,1999:401-403.
- [4] 王馥堂,李郁竹,王石立.农业产量气象模拟与模型引论[M].北京:科学出版社,1990:43-45.
- [5] 陈平雁.SPSS 13.0统计软件应用教程[M].北京:人民卫生出版社,2006:1-3.
- [6] 金炳陶.概率论与数理统计[M].北京:高等教育出版社,2005:189.
- [7] 韩湘灵,曲曼丽.作物生态学[M].北京:气象出版社,1991:241-246.
- [8] 李秀珍,庞常词.数学实验[M].北京:机械工业出版社,2008:201-251.
- [9] 朱秀红,马品印,成兆金,等.鲁东南地区茶叶产量与气候条件的关系研究[J].中国农学通报,2008,24(8):340-341.
- [10] 袁立新,段修荣,余先超.用SPSS建立自贡水稻产量年景预测模型[J].四川气象,2006,26(1):31-33.