

尹贞铃, 许伟峰, 田中伟, 等. 渭南市冬小麦产量预报模型研究 [J]. 陕西气象, 2014 (5): 35-37.

文章编号: 1006-4354 (2014) 05-0035-03

渭南市冬小麦产量预报模型研究

尹贞铃¹, 许伟峰¹, 田中伟², 冯 伟¹

(1. 渭南市气象局, 陕西渭南 714000; 2. 杨凌气象局, 陕西杨凌 712100)

摘 要: 利用 1998—2012 年渭南市气象与冬小麦产量数据, 利用直线滑动平均模拟趋势产量, 结合调和权重法预测趋势产量, 采用 SPSS20.0 软件对气象产量进行逐步回归, 得到年景和定量气象产量预测模型。统计趋势产量与气象产量合计值, 得到年景 (或定量) 预报产量。通过验证, 年景和定量产量预报准确率较高。

关键词: 直线滑动平均模拟; 调和权重; 趋势产量; 气象产量; 模型检验

中图分类号: S165

文献标识码: A

渭南市地处渭河平原东部, 粮食总产量居全省前列, 素有“陕西粮仓”之称。冬小麦是渭南市主要粮食作物之一, 近 15 年平均种植面积 $3.2 \times 10^5 \text{ hm}^2$, 总产 $1.1 \times 10^9 \text{ kg}$, 占全年粮食

总产的 40%~50%。因此, 进行冬小麦产量预报模型研究, 为政府部门提供准确的作物产量预测信息, 对调整农业产业结构, 合理安排布局具有重要意义。

收稿日期: 2014-04-11

作者简介: 尹贞铃 (1970—), 女, 陕西渭南人, 汉族, 高工, 从事为农气象服务工作。

参考文献:

- [1] 袁仁民, 马成胜, 范爱媛. 覆盖逆温层变化规律研究 [J]. 中国科学技术大学学报, 2003, 33 (2): 247-252.
- [2] 尤焕岑, 刘伟东, 谭江瑞. 北京地区平均最大混合层厚度的时间变化特征 [J]. 气象, 2010, 36 (5): 51-55.
- [3] 程水源, 张宝宁, 李现丽. 用清晨探空曲线确定混合层高度的研究 [J]. 环境科学丛刊, 1992, 13 (3): 76-80.
- [4] 程水源, 席德立, 张宝宁, 等. 大气混合层高度的确定及计算方法研究 [J]. 中国环境科学, 1997, 17 (6): 512-516.
- [5] 史宝忠, 郑方成, 曹国良. 对大气混合层高度确定方法的比较分析 [J]. 西安建筑科技大学学报: 自然科学版, 1997, 29 (2): 138-141.
- [6] 刘北平. 确定大气混合层高度方法的研究 [J]. 环境科学研究, 1990, 3 (1): 8-12.
- [7] 程水源, 张宝宁, 白天雄, 等. 北京地区大气混合层高度的研究及气象特征 [J]. 环境科学丛刊, 1992, 13 (4): 46-52.
- [8] 王建鹏, 王式功, 孟小绒, 等. 沙尘天气等对西安市空气污染影响的研究 [J]. 中国沙漠, 2004, 24 (5): 558-563.
- [9] 叶堤, 王飞, 陈德蓉. 重庆市多年大气混合层厚度变化特征及其对空气质量的影响分析 [J]. 气象与环境学报, 2008, 24 (4): 41-44.
- [10] 杨兴华, 何清, 刘涛, 等. 乌鲁木齐市冬季混合层厚度及对大气污染影响的个案分析 [J]. 沙漠与绿洲气象, 2010, 4 (4): 18-21.
- [11] 司瑶冰. 呼和浩特市大气污染物变化特征及空气质量预报方法研究 [D]. 南京: 南京信息工程大学, 2003.
- [12] 国家环境保护局. GB/T 3840—1991 制定地方大气污染物排放标准的技术方法 [S]. 北京: 中国标准出版社, 1992.

1 资料来源

1998—2012年冬小麦产量数据来自渭南市统计局, 1998—2012年气象数据和2003—2012年冬小麦生育期数据来自渭南市气象局资料室。

2 产量模拟

冬小麦实际产量可分解为趋势产量、气象产量和随机产量三部分^[1], 实际计算时, 随机产量可以忽略不记, 表示为

$$y = y_t + y_w, \quad (1)$$

式中, y 为实际产量, y_t 为趋势产量, y_w 为气象产量。

2.1 趋势产量模拟

趋势产量模拟方法有多种^[2], 直线滑动平均模拟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数, 是一种较好的趋势模拟方法。调和权重法^[3]可以不同权重方法求算各序列样本对趋势产量的影响, 即距预报年越近的样本, 其权重越大。因此采用直线滑动平均结合调和权重法进行趋势产量模拟和预报。

设某阶段的线性趋势方程^[1]为

$$y_i = a_i + b_i t, \quad (2)$$

式中, i 为方程个数, $i = n - k + 1$; n 为样本序列个数; t 为时间序号; k 为步长。利用渭南市1998—2012年冬小麦产量数据, 取滑动步长11 a^[1], 求得5个线性方程, 计算各方程在 t 点的函数值 $y_i(t)$, 并求算各 t 点上多个函数值的平均值, 得到趋势产量 y_t , 分离出气象产量 y_w 。产量分离完成, 按照调和权重计算方法^[3], 依次求算趋势产量年增长率

$$\omega_{(t+1)} = y_{(t+1)} - y_{(t)}, \quad (3)$$

式中, $\omega_{(t+1)}$ 为趋势产量年增长率; $y_{(t+1)}$ 为后一年趋势产量; $y_{(t)}$ 为前一年趋势产量。序列样本权重 $m_{(t+1)}$ (第1个 C_{t+1}^n 序列样本权重 $m_2 = 1/(n-1)$, 第2个 $m_3 = m_{(2+1)}/(n-2)$, 依次类推)。调和权重系数

$$= m_{(t+1)} / (n-1), \quad (4)$$

式中, C_{t+1}^n 为调和权重系数。趋势产量平均增长率

$$\bar{\omega} = \sum_{t=1}^{n-1} C_{t+1}^n \omega_{(t+1)}, \quad (5)$$

式中, $\bar{\omega}$ 为趋势产量平均增长率。趋势产量

$$y_{(t+1)} = y_{(t)} + \bar{\omega}, \quad (6)$$

则2013年趋势产量 = 262.863 + 2.232 = 265.095 kg/666.7 m²。

2.2 气象产量建模

2.2.1 气象因子选取 冬小麦产量与光、热、水等气候资源关系密切, 不同生育期气象条件对产量的贡献不同。选取渭南市临渭区、大荔、蒲城、韩城4个国家级农气站2003—2012年冬小麦生育期观测数据, 求取各站近10 a生育普遍期平均值, 以4站数据为代表, 确定渭南市冬小麦主要生育普遍期的出现时间(见表1)。根据表中生育普遍期及播种—出苗、返青—拔节、返青—孕穗、拔节—抽穗、孕穗—灌浆、播种—拔节、播种—灌浆的出现时间, 分时段统计全市降水、气温、日照、相对湿度数据作为模型备选气象因子。同时, 考虑播前底墒、冬前积温及越冬期负积温对产量的影响, 增加8月、9月、7—8月、8—9月全市降水量、10—12月中旬 ≥ 0 °C积温及12—2月负积温数据作为备选因子。

表1 渭南市冬小麦2004—2013年平均生育普遍期

站名	播种	出苗	分蘖	越冬	返青	拔节	孕穗	抽穗	开花	灌浆
临渭区	12/10	20/10	16/11	21/12	22/2	28/3	19/4	22/4	27/4	无
大荔	12/10	19/10	12/11	22/12	16/2	2/4	17/4	21/4	26/4	无
蒲城	9/10	15/10	12/11	16/12	25/2	24/3	9/4	17/4	25/4	无
韩城	9/10	16/10	9/11	18/12	18/2	2/4	15/4	22/4	28/4	无
全市生育普遍期时段	10月上 中旬	10月 中旬	11月上 中旬	12月中 下旬	2月中 下旬	3月下 旬至4 月上旬	4月上 中旬	4月中 下旬	4月 下旬	5月 上旬

注: 产量预报5月15日前发布, 15日后生育期末统计。灌浆期非规范规定生育期, 各站无数据。

2.2.2 建模 冬小麦产量预报一般分为年景预报和定量预报,年景预报每年4月15日前完成,定量预报每年5月15日前完成。按照预报时限将气象因子分为两组,底墒降水量和播种—拔节期所有因子作为年景预报因子,底墒降水量和播种—灌浆期所有因子作为定量预报因子。数据分组完成,采用SPSS20.0软件进行回归分析。设置气象产量为因变量,年景预报因子为自变量,入选变量 F 值标准 $\alpha=0.10$,剔除标准 $\alpha=0.15$,进行逐步回归,得到预测模型

$$y_{w\text{年景}} = 75.724 - 0.217x_{21} + 1.300x_5 + 1.703x_{15} - 5.446x_{31} - 0.704x_3, \quad (7)$$

式中, $y_{w\text{年景}}$ 为年景气象产量; x_{21} 为3月下旬—4月上旬日照数; x_5 为12月下旬—2月中旬降水量; x_{15} 为3月降水量; x_{31} 为10月上中旬平均气温; x_3 为2月中旬—3月中旬降水量。方程 $R^2=0.860$, $F=11.062$,显著性 $P=0.001$, $F>F_{\alpha=0.01}(5,9)=6.06$,回归方程显著。同理,导入定量预报因子和气象产量数据,设置气象产量为因变量,定量预报因子为自变量,变量 F 值入选标准 $\alpha=0.10$,剔除 $\alpha=0.15$,进行逐步回归,得到预测模型

$$y_{w\text{定量}} = -75.317 + 0.565x_{10} - 0.135x_{12} + 0.345x_{20} - 0.144x_{13} - 0.615x_9 - 0.304x_{24}, \quad (8)$$

式中, $y_{w\text{定量}}$ 为定量气象产量; x_{10} 为10月—5月上旬降水量; x_{12} 为8月—9月降水量; x_{20} 为4月下旬—5月上旬日照时数; x_{13} 为8月降水量; x_9 为3月下旬—4月上旬降水量; x_{24} 为5月上旬日照时数。方程 $R^2=0.954$, $F=27.368$,显著性 $P=0.000$, $F>F_{\alpha=0.01}(6,8)=6.37$,回归方程显著。

3 模型检验

根据气象产量预测模型,预计2013年 $y_{w\text{年景}} = -30.913 \text{ kg}/666.7 \text{ m}^2$, $y_{w\text{定量}} = -53.793 \text{ kg}/$

666.7 m^2 。结合趋势产量预测结果,2013年冬小麦年景预测值 $= 265.095 + (-30.913) = 234.2 \text{ kg}/666.7 \text{ m}^2$,定量预测值 $= 265.095 + (-53.793) = 211.3 \text{ kg}/666.7 \text{ m}^2$,与实际产量 $220 \text{ kg}/666.7 \text{ m}^2$ 比较,年景预测值误差 $14.2 \text{ kg}/666.7 \text{ m}^2$,准确率 93.6% ,定量预测值误差 $8.7 \text{ kg}/666.7 \text{ m}^2$,准确率 96.0% 。

4 小结

(1) 采用直线滑动平均结合调和权重法进行趋势产量模拟和预报,既不必主观假定产量历史演变曲线类型,又充分考虑样本对趋势产量的影响权重,是一种较好的趋势产量模拟和预测方法。该方法在冬小麦产量预报预测中的成功应用,为其它农作物产量定量预测提供了参考。

(2) 根据冬小麦生育普遍期出现时间,分时段选取气象因子,进行回归分析,得到的气象产量预测方程拟合度高,回归显著,预测结果准确率高。

(3) 为方便业务使用,将气象因子分为年景和定量预测因子,按预报时限建立两组预测模型,可以在每年4月上旬和5月上旬进行年景和定量产量预测,实现了业务化应用,应用效果良好。

参考文献:

- [1] 中国气象局. QX/T 81—2007 小麦干旱灾害等级[S]. 北京: 中国标准出版社, 2007.
- [2] 朱秀红, 李秀珍, 姚文军, 等. 基于SPSS的日照市小麦产量年景预测模型[J]. 中国农学通报, 2010, 26(2): 296.
- [3] 温晓慧, 温桂清, 薛敏. 用直线滑动均值法做作物趋势产量预报[J]. 黑龙江气象, 1994(1): 19-20.