

利用动态模式对农作物进行气候评价

康桂红

(山东省农业气象试验研究中心,泰安 271000)

提 要

农作物产量形成是一个发展的时间过程,因此进行气候评价应有动态观点。利用动态模式对农作物进行气候评价是通过建立农作物生育期逐月动态模式,把气候产量作为判据,分时段定量评价产量形成的气象条件,比通常采用的定性评价方法更直观、准确。

关键词: 动态模式 农作物 定量评价

引 言

气象条件对农作物产量形成起决定性作用。进行气候评价的意义在于根据气象条件的不同,采用相应的农业管理措施,趋利避害,获取高产。农作物的气候评价目前通常采用定性的方法,而本文利用气候产量作为判据,提出了利用动态模式对农作物进行气候评价的定量方法。下面以冬小麦为例,详细介绍该方法的实际应用。

1 方法和步骤

1.1 产量分解

农作物产量的形成由时间趋势产量(水肥条件,品种更新和田间管理措施等),气候产量和随机误差三部分构成,一般计算产量时随机误差可忽略不计。本文应用正交多项式法将实际产量分解成时间趋势产量和气候产量。对1980—1994年冬小麦的实际产量进行正交处理,得到正交多项式:

$$y = 265.33 + 9.66\Phi_1(x) + 5.86\Phi_2(x) + 0.23\Phi_3(x) - 0.09\Phi_4(x) - 0.08\Phi_5(x)$$

其中 $\Phi_i(x)$ 从正交多项式表中查得^[1]。

回归平方和 $u = 31223.3$,剩余平方和 $Q = 1962.3$,剩余方差 $S = 14.8$, $F = 15.91$, $F_{0.05} = 4.62$, $F > F_{0.05}$ 。

时间趋势产量 y_t 由上述多项式计算而得,气候产量 y_w 等于实际产量 y 和时间趋势产量 y_t 的差值。各年的 y_t 、 y_w 值见表1。

表1 各年的趋势产量 y_t 和气候产量 y_w

年代	y_t/kg	y_w/kg
1980	195.0	-4.0
1981	206.6	16.4
1982	225.8	-21.8
1983	243.3	7.7
1984	254.4	0.6
1985	258.1	4.9
1986	256.2	-3.2
1987	252.1	4.9
1988	250.0	-15.0
1989	253.9	13.1
1990	266.6	-0.6
1991	288.8	-12.8
1992	317.9	19.1
1993	347.3	-12.3
1994	365.1	2.9

表中 $y_w < 0$ 为减产, $y_w > 0$ 为增产。1982年的气候产量为-21.8kg,是其中减产幅度最大的一年。从1982年的实况来看,冬小麦

分蘖期低温干旱,麦苗群体不合理;灌浆期高温干旱,雨后青枯,正值灌浆高峰期出现了三天干热风天气,造成严重减产。分解的气候产量与实际情况相吻合。

1.2 动态模式的建立

冬小麦在不同的生育阶段,要求不同的外界条件,前期的不利条件,可以通过根茎叶

$$\begin{aligned} \text{设 } y_{1w} &= y_w & \hat{y}_{1w} &= f_1(x_{11}, x_{12} \cdots x_{1m}) \\ y_{2w} &= y_{1w} - \hat{y}_{1w} & \hat{y}_{2w} &= f_2(x_{21}, x_{22}, \cdots x_{2m}) \\ & & & \vdots \\ y_{nw} &= y_{(n-1)w} - \hat{y}_{(n-1)w} & \hat{y}_{nw} &= f_n(x_{n1}, x_{n2} \cdots x_{nm}) \\ \hat{y}_w &= \hat{y}_{1w} + \hat{y}_{2w} + \cdots + \hat{y}_{nw} \end{aligned}$$

其中 $y_{1w}, y_{2w}, \cdots, y_{nw}$ 分别表示第一阶段,第二阶段、 \cdots 、第 n 阶段的气候产量, $\hat{y}_{1w}, \hat{y}_{2w}, \cdots, \hat{y}_{nw}$ 分别表示相应阶段气候产量的预报值。

的生长状况和发育进程对后期产量产生影响,而后期的气象条件好,便可弥补前期所造成的损失,如果条件差又可加剧这一损失,所以将气象条件造成的产量波动视为不同阶段因子的正负效应总和,可以将全生育期的气候产量由下列函数形式表示:

决定产量形成的气象条件主要是光、温、水三要素,下面利用多元回归法建立各月气候产量模拟方程:

$$\begin{aligned} \hat{y}_{1w} &= 33.71 - 0.22x_{11} + 1.75x_{12} - 0.32x_{13} \\ \hat{y}_{2w} &= -35.04 + 0.12x_{21} + 1.87x_{22} + 0.12x_{23} \\ \hat{y}_{3w} &= 11.63 - 0.08x_{31} - 0.65x_{32} + 0.12x_{33} \\ \hat{y}_{4w} &= 2.89 - 0.03x_{41} - 1.14x_{42} - 0.08x_{43} \\ \hat{y}_{5w} &= -23.30 + 0.13x_{51} + 0.56x_{52} + 0.03x_{53} \\ \hat{y}_{6w} &= -8.47 + 0.08x_{61} - 0.71x_{62} - 0.24x_{63} \\ \hat{y}_{7w} &= 21.88 - 0.12x_{71} + 0.75x_{72} - 0.06x_{73} \\ \hat{y}_{8w} &= 50.03 - 0.07x_{81} - 1.32x_{82} - 0.12x_{83} \\ \hat{y}_{9w} &= 34.14 + 0.15x_{91} - 2.10x_{92} + 0.05x_{93} \end{aligned}$$

其中 $\hat{y}_{iw} (i=1 \cdots 9)$ 分别代表 10、11、12、1、2、3、4、5 月和 6 月上旬的气候产量预报值; x_{i1} 代表相应的日照时数; x_{i2} 代表相应的平均气温; x_{i3} 代表相应的降水量。

1.3 评价方法

利用每月的光、温、水实测资料代入模拟方程计算出气候产量的预报值,根据预报值

的大小和正负可以直观地判断每月的气象条件对产量形成的影响;如果把某月之前各月的气候产量预报值累加,利用其累加值便可评价出该月前期气象条件对产量形成的综合影响。气候产量预报值(或其累加值)的正负代表气象条件对产量形成的利弊,其值的大小反映了利弊程度。

2 实例

条件代入对应的模拟方程可得下表资料:

将 1995 年冬小麦生育期间各月的气象

表 2 1995 年冬小麦生育期间各月的模拟结果

月份	10	11	12	1	2	3	4	5	6月上旬	全生育期
\hat{y}_w	-1.8	-2.4	3.0	-1.3	3.8	2.2	-2.1	6.4	-3.5	4.3

从表中可看出,全生育期 $\hat{y}_w > 0$, 1995 年冬小麦是增产年, 并且各月波动幅度不大, 说明 1995 年冬小麦生育期间无明显异常天气出现。其中 10—12 月 $\Sigma \hat{y}_w = -1.2$, 1—2 月 $\Sigma \hat{y}_w = 2.5$, 3—5 月 $\Sigma \hat{y}_w = 6.5$, 6 月上旬 $\hat{y}_w = -3.5$ 。表明全生育期间, 冬前条件接近常年稍有不, 越冬期和后期条件优越, 对 1995 年丰产起了决定性作用, 但 6 月上旬有不利天气出现, 影响了产量的进一步提高。

从 1995 年冬小麦生育期实际情况来看, 冬前水温条件充足, 有利于小麦生长、分蘖, 但日照偏少, 麦苗旺而不壮; 越冬期气温偏高, 光照充足, 有利于安全越冬; 返青后条件

优越, 小穗数和粒重都较常年增加, 但 4 月份的干旱和 6 月上旬两天的干热风阻碍了产量的进一步提高。

3 结论

3.1 利用动态模式对农作物进行气候评价与实况完全相符, 并且直观、准确。

3.2 此评价方法还可以更详细地进行分析, 重新模拟动态方程, 便可以评价每旬甚至每日的农业气象条件对产量形成的影响。

参考文献

- 1 魏淑秋. 农业气象统计. 福州: 福建科学技术出版社, 1985 年 3 月.

The Climatic Assessment of Crop Using Dynamic Models

Kang Guihong

(Shandong Province Agriculture Meteorological Centre, Taian 271000)

Abstract

The crop production formation is a developing process with time, the climatic assessment of crop should be conducted by a dynamic model. The assessment method is developing a series of monthly dynamic model for crop growing season, using the climatic yield as a criterion and assessing quantitatively the meteorological condition of crop production formation in different phases.

Key Words: dynamic model crop production quantitative assessment