

专业气象服务

泌阳春蚕生长的气象条件 及春茧产量预报

秦仁和 杜瑞莉

(河南省驻马店地区气象局, 463000)

提 要

分析研究了春蚕生长的气象条件, 得出了影响春蚕生长诸多气象因素中最关键的因素是温度和相对湿度。并以此为线索, 寻找春茧产量预报因子, 运用双重检验逐步回归方法建立泌阳春蚕产茧量预报方程, 其历史拟合率达 91.0%。

关键词: 春蚕生长 气象条件 逐步回归 产量预报

引 言

泌阳地处豫西南, 是河南省四大蚕业基地县之一。1991 年以来, 该县桑蚕丝绸业发展较快, 经多方论证被确立为当地五大支柱产业之一。多数年份, 泌阳每年养春、秋蚕各一季, 近年来由于多种蚕业新技术的引进和应用, 部分乡、村一年可养四季, 但因气候条件的影响, 其产茧量和茧质仍以春茧最多、最佳。所以, 做好春蚕的气象产量预报, 对于及时掌握全县产茧量、统筹安排当年蚕丝绸业的生产, 有着不可低估的意义。

近年来, 随着气象服务的深入和拓展, 进行桑蚕应用气象的研究逐渐增多, 但多数是定性研究。从气象条件分析入手, 对桑蚕产茧量进行定量气象预报方法的研究, 目前还不多见。本文通过分析泌阳春蚕生长、产茧量与气象条件的关系, 对可能影响春茧产量的气象因子逐一进行数理统计检验筛选, 并在此基础上运用双重检验逐步回归技术建立了泌阳春蚕产茧量预报方程。

1 资料来源

研究对象是影响泌阳春蚕产茧量的气象

条件及产量预报方法。光、温、水等气象资料取自河南省泌阳县气象局。每张蚕种的产茧量资料由泌阳县桑蚕开发办公室提供。

2 春蚕生长的气象条件分析及产茧量预报因子的筛选

2.1 春蚕生长的气象条件分析

由泌阳春蚕生长的观测资料可知, 影响春蚕生长的主要气象因子是温、湿环境。一、二龄(6—7 天)的小蚕, 生长的最佳温度为 26—27℃, 相对湿度为 85%—90%; 三龄蚕(3—4 天)生长的最佳温度为 25℃, 相对湿度为 80%; 四、五龄蚕和上簇结茧期(15 天左右)的最佳温度为 24℃, 相对湿度为 70%—80%。当温度高于 30℃或低于 20℃, 相对湿度大于 90%或小于 50%, 均会造成蚕茧的严重减产和品质下降。

该县 1961—1990 年 30 年 6—9 月的平均温度为 25℃, 平均相对湿度为 75%, 最高温度 > 30℃的日数平均为 5.7 天。日平均气温稳定在 20℃以上的年平均日数为 112 天, 97% 的年份不少于 98 天, 完全可安排每年养三季蚕。因此, 在正常情况下, 泌阳春蚕养殖

时间每年完全可从5月下旬开始。但当地农民为了避开夏种的农忙和7—8月 $\geq 30^\circ\text{C}$ 的高温时段,每年春蚕养殖多从4月下旬开始。而泌阳4月下旬平均气温的30年平均值仅为 16.7°C ,相对湿度的30年平均值仅为72%左右。因此,保温增湿,满足早养春蚕的最佳生育气象指标,对夺得春茧高产,确保茧质就显得十分重要。

2.2 春蚕产量预报因子的筛选

2.2.1 方法

从春蚕生长的观测资料看,影响最为显著的气象因子是温度和湿度,而影响春蚕产茧量的气象因子又是什么呢?为客观判断,我们选取可能影响春蚕产茧量的气象因子 x_i ,选取泌阳有产量资料的1965—1975年11年间每张蚕种的春茧产量为 y ,用微机分别求出衡量两变量之间线性密切程度的相关系数,并对其可靠性进行 t 检验。

设 x 与 y 的 n 对观察值依次为 $(x_1, y_1), (x_2, y_2), \dots, (x_n, y_n)$,这时两变量间的样本相关系数用下式求得。

$$r = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \cdot \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}} \quad (1)$$

为正确判断因子与预报对象之间相关程度的可靠性,引入样本相关系数 t 检验。

首先,提出假设 H_0 :总体相关系数 $\rho=0$,若 x 与 y 均为正态变量,可以证明,在 H_0 成立的条件下

$$t = \frac{r}{\sqrt{1-r^2}} \sqrt{n-2} \quad (2)$$

服从自由度 $n-2$ 的 t 分布。式中, n 为样本容量, r 为样本相关系数。两变量 (x, y) 样本相关系数显著并通过 t 检验且各自独立性较好的气象因子,即可作为春蚕产量预报因子。

2.2.2 预报因子的提取

由泌阳春蚕养殖的资料得知,其养殖开

始时段多是从4月下旬至5月下旬。所以,我们选取1965—1975年4月1日—5月20日间的10个气象因子为初选因子,并在此基础上选取以下4个因子作为备选预报因子:

x_1 :5旬(4月上旬—5月中旬,下同)相对湿度平均值; x_2 :5旬日照时数合计值; x_3 :5旬平均气温平均值; x_4 :5旬降水量合计值。然后,分别求算样本相关系数和进行入选因子的 t 检验。

表1 春蚕产量预报备选因子相关检验表

年	x_1 I/%	x_2 日照/h	x_3 $T/^\circ\text{C}$	x_4 R/mm	y 张产量/担
1965	69	323.7	15.0	85.0	0.5
1966	68	286.6	17.2	71.0	0.5
1967	73	288.7	16.7	129.6	0.6
1968	70	329.3	16.5	140.2	0.45
1969	75	265.5	16.6	177.4	0.75
1970	73	261.4	16.4	113.1	0.7
1971	73	285.5	15.7	107.9	0.7
1972	74	292.9	16.5	42.3	0.5
1973	78	223.2	16.7	229.3	0.6
1974	67	341.0	17.7	198.4	0.4
1975	68	288.0	16.3	148.8	0.5
相关系数(r)	0.682	-0.689	-0.401	0.361	
	r_1	r_2	r_3	r_4	

由表1可知,4个备选预报因子中仅 x_1 、 x_2 与 y 的相关性较好,那么,将 r_1 、 r_2 代入式(2)进行 t 检验

假设 H_0 :总体相关系数 $\rho=0$

$$t_1 \approx 3.826, t_2 \approx -3.937$$

若取 $\alpha=0.05$,则 $t_{\alpha}(n-2)=t_{0.05}(11-2)=2.262$,因为 $|t_1|$ 、 $|t_2|$ 均 $> t_{\alpha}(n-2)$,故拒绝 $\rho=0$ 的假设,则推断变量 x_1 、 x_2 与 y 是相关的,可以作为泌阳春蚕产量预报因子。

3 春蚕产量预报模型

本文采用双重检验逐步回归方程

$$\hat{y} = b_0 + b_1 x_1 + b_2 x_2 + \dots + b_k x_k \quad (3)$$

作为泌阳春蚕产量预报模型。

3.1 预报方程系数的求算及方程的建立

为了保证回归方程的预报稳定性和预报

值置信区间的增大,尽量减少回归方程所包含的因子个数,从而减少预报时的计算量,本文采用双重检验逐步回归方法建立预报方程,其方程回归系数按下式求得

$$b_i = b_i^{(L)} \cdot \sqrt{\frac{L_{yy}}{L_{ii}}} \quad (4)$$

$$b_0 = \bar{y} - \sum b_i \bar{x}_i \quad (5)$$

式(4)中的 b_i 为第 i 个进入方程的因子系数; $b_i^{(L)}$ 为 L 步的标准偏回归系数, $i=1, 2, \dots, k$; L_{yy} 为预报对象的离差平方和; L_{ii} 为第 i 个因子的离差平方和。式(5)中的 i 为方程入选因子的序号。

将预报因子和预报对象资料输入微机计算,得逐步回归方程系数及其各项统计量为

$$\hat{y} = 0.0969 + 0.1204x_1 - 0.0014x_2 \quad (7)$$

方程的总离差平方和 $L_{yy}=0.1305$, 回归平方和 $U=0.0686$, 剩余平方和 $Q=0.0619$, $F=-0.0114$, 剩余均方差 $S=0.088$, 复相关系数 $R=0.7249$ 。因子引入和剔出均取 $\alpha=0.05$ 。

3.2 历史资料的回代及试报

3.2.1 回代

将1965—1975年共11年的资料代入式(7)进行回代检验,若取预报对象的实际值与预报值之差 $|y-\hat{y}| \leq 0.1$ 为正确,则11年资料的历史拟合率为91.0%,误差为9.1%。

3.2.2 试报

取1990—1993年共4年的资料代入式(7)进行试报检验,结果报对3年,报错1年,准确率为75.0%,说明预报方程的实际使用效果还是比较好的。

4 结语

4.1 从春蚕生长的大量观测资料入手,进行气象资料的深入分析,并辅之以严格的数理统计检验,是从众多影响春蚕产量的气象因素中探寻最优预报因子的一种便捷而又科学的方法。

4.2 用双重检验逐步回归方法建立预报方程有许多优点,它不仅解决了对因子逐步剔出时计算量大的问题,又克服了对因子逐步引入时虽然计算量小些,但不能保证最后的方程是“最优”的弊病。如能借助微机处理解决建立方程时因子引入和剔出时的繁琐运算,则该方法就会变得更加易于实现和操作。

4.3 本文只是以气象因素为主要依据对泌阳春蚕产茧量进行预测预报。但众所周知,影响产茧量的因素很多,即便是气象因素也绝不止温度和湿度两个要素;加之多年的产茧量资料比较难得,资料时间序列较短,也会不同程度地影响预报结果的准确性。这些问题将有待于今后进一步地探索和研究。

参考文献(略)

Meteorological Conditions of Spring Silkworm Growth and Its Yield Prediction in Biyang

Qin Renhe Du Ruili

(Zhumadian Prefecture Meteorological Bureau, Henan Province 463000)

Abstract

Meteorological conditions of spring silkworm growth are studied. The results show that temperature and relative humidity are the key factors for spring silkworm growth. The factors for forecasting silkworm cocoon yield in Biyang County are found, and regression model is developed.

Key Words: spring silkworm meteorological condition yield prediction