

马铃薯晚疫病流行程度的灰色预测初探

谢成君 宋 杰

(宁夏西吉县农技中心 756200)

1 前 言

马铃薯晚疫病(*Phytophthora infetans*)是宁南山区马铃薯生产上的一大病害。曾在 1950、1954、1958、1964、1992 年出现大流行, 严重影响了当地农业生产和经济发展。利用灰色系统理论建立预测模型, 对病害年度间消长动态及时地作出预测, 对适时进行防治有着重要意义。影响该病流行的因子较多, 如雨量、雨日、温度等。而灰色系统建模是把影响该病流行的环境因子视为一

种干扰, 最终反映到病害的消长动态上。为此, 我们对历年马铃薯晚疫病流行程度进行随机性弱化处理, 用微分方程拟合随机性弱化后的生成序列, 经 GM(1, 1) 建模, 预测下一个灾变年, 进行长期预测。

2 材料与方 法

2.1 资料来源

本文数据取自宁南山区西吉县农技中心历年马铃薯晚疫病流行程度的调查、普查资料(见表 1)。

表 1 1986~1994 年马铃薯晚疫病流行程度

年 份	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994
序 号	10	11	12	13	14	15	16	17	18
流行程度(组 别)	2	1	4	3	3	2	5	3	2

2.2 建模机理

设 $\{X_k^{(0)}\}$, $k=1,2,\dots,n$ 为一随机序列, 由于受随机因素的影响, 序列可能出现较大的波动。灰色系统建模理论就是对波动较大的随机序列作累加处理, 得一累加序列。当累加到一定次数后波动减弱就可拟合指数型曲线, 即是说用微分方程来描述。

记一次累加序列为:

$$\{X^{(1)}\} = \left(X^{(1)} = \sum_{j=1}^k X_j^{(0)} \right),$$

$k=1,2,\dots,n$ 。GM(1,1)模型, 即单序列的一阶线性微分方程为:

$$\frac{dX^{(1)}}{dt} = aX^{(1)} = u, \quad X^{(1)} = X^{(0)}$$

其解形式为:

$$X^{(0)} = \left[X^{(1)} - \frac{u}{a} \right] e^{-at} + \frac{u}{a}$$

设 \hat{a} 为参数向量, 根据最小二乘法, 得:

$$\hat{a} = \begin{pmatrix} a \\ u \end{pmatrix} = (B^T B)^{-1} B^T Y_n$$

其中:

$$Y = (X^{(0)}, X^{(1)}, X^{(2)} \dots X^{(n)})^T$$

$$B = \begin{bmatrix} -\frac{1}{2}[X^{(0)} + X^{(1)}], & 1 \\ -\frac{1}{2}[X^{(1)} + X^{(2)}], & 1 \\ \vdots & \vdots \\ -\frac{1}{2}[X^{(n)} + X^{(n-1)}], & 1 \end{bmatrix}$$

3 结果与分析

3.1 GM(1,1)建模

因 $P^{(0)}$ 是 $P_i^{(0)}$ 构成的离散函数,故可对 $P^{(0)}$ 作 GM(1,1)建模映射。

离散函数 $P^{(0)} = (P_{(10)}^{(0)}, P_{(11)}^{(0)}, P_{(12)}^{(0)} \dots P_{(18)}^{(0)}) = (2, 1, 4, 3, 3, 2, 5, 3, 2)$ 作灾变映射 $m: \{P^{(0)}\} \rightarrow \{P_m^{(0)}\}$, 取阈值 $m \geq 3$ 得上灾变集:

$$P_m^{(0)} = (P_{m(1)}^{(0)}, P_{m(2)}^{(0)}, \dots, P_{m(5)}^{(0)}) = (4, 3, 3, 5, 3)$$

其中: $\forall P_{m(i)}^{(0)} \geq m$ 且 $\forall P_{m(i)}^{(0)} \in P^{(0)}_i \in \{1, 2, 3, 4, 5\}$, 经对 $P_m^{(0)}$ 编序后作映射 P , 得上灾时期集:

$$X^{(0)} = (X^{(1)}, X^{(2)}, \dots, X^{(5)}) = (12, 13, 14, 16, 17)$$

一次累加序列为 $X^{(1)}_{(k)}$: 11, 24, 38, 54, 71, 得:

$$\hat{a} = \begin{pmatrix} a \\ u \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0.09314703 \\ 11.25083178 \end{pmatrix}$$

对方程 $\frac{dX^{(0)}}{dt} + aX^{(0)} = u$ 的解

$$X^{(0)} = (12 + 120.785727) \cdot e^{0.09314703t} - 120.785727$$

$$\hat{X}^{(0)} = 132.785727 \cdot e^{0.09314703(k-1)}$$

$$- 120.785727, k = 1, 2, \dots, 5$$

3.2 模型精度检验

对预测模型 $\hat{X}^{(0)}$ 作残差检验。回测值 $\hat{X}^{(0)} = \hat{X}^{(0)} - \hat{X}^{(0-1)}$, 残差 $q^{(0)} = X^{(0)} - \hat{X}^{(0)}$, 计算结果见表 2。

表 2 对预测模型 $X^{(1)}_{(k)}$ 作残差检验

k	$X^{(0)}_{(k)}$	$\hat{X}^{(0)}$	$\hat{X}^{(0)}$	$q^{(0)}$
1	12	12	12	0
2	13	24.9630	12.9630	0.037
3	14	39.1914	14.2284	-0.2284
4	16	54.8089	15.6175	0.3825
5	17	71.9509	17.1420	-0.1420

按灰色模型的后验差检验方法:

$q_k = X^{(0)} - \hat{X}^{(0)} \quad k = 1, 2, \dots, 5$. 检验预测值的可信程度, 即

$$S_1^2 = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n (X^{(0)} - \bar{X})^2, \quad \bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n X^{(0)}$$

$$S_2^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{k=2}^n (q_k - \bar{q})^2,$$

$$\bar{q} = \frac{1}{n-1} \sum_{k=2}^n q_k$$

得精确度指标: $C = S_2 / S_1$,

$$P = P\{|q_k - \bar{q}| < 0.6745 S_1\}$$

本模型计算结果为:

$$S_1^2 = 3.44, \quad S_2^2 = 0.054850776,$$

$$\bar{q} = 0.012275, \quad C = 0.126273486 < 0.35$$

$$P = 1$$

模型为一级。

3.3 预测结果

现以 $X^{(0)}_{(5)}$ 所对应的 1993 年为原点, 用以上模型预测下个马铃薯晚疫病流行程度 > 3 级的年份。

$$\text{取 } k = 6, \hat{X}^{(0)} = 90.7665, \hat{X}^{(0)} = \hat{X}^{(0)}$$

$$- \hat{X}^{(0)} = 90.7665 - 71.9509 = 18.8156$$

喷施多效唑对套作马铃薯产量的影响

王文秀 蔡丽荣

(贵州省毕节地区农技站 551700)

1 前 言

马铃薯、玉米套作是毕节地区主要的种植方式, 每年约为 120 万亩。如何在中上等地地上普遍推广分带种植, 玉米实行直播或育苗移栽, 马铃薯、玉米相互间对光、热、水竞争的矛盾得以协调的前提下, 采取措施降低马铃薯株高, 提高套作马铃薯单产, 减轻马铃薯对玉米生长的影响, 提高玉米产量, 对推动耕作制度改革, 促进粮食生产的

持续发展都具有重要的意义。为此, 根据外地马铃薯喷施多效唑能提高产量的经验, 结合毕节地区实际, 1994 年我们设计实施了套作马铃薯喷施多效唑的效果试验。

2 材料与 方法

2.1 材料

作物品种, 马铃薯为米拉, 玉米为毕单 4 号, 药品是 15% 多效唑粉剂。

试点在毕节市大兰六和村兰阳超的责

4 小结与 讨论

本文建立的宁南山区马铃薯晚疫病流行程度的灰色灾变预测模型, 经回测符合率达 100%, 预测 1994 年、1995 年均与实况相符; 预测 1996 年、1997 年的流行程度分别为 > 3 级、< 3 级, 实际结果有待检验。

灾变预测方法不需要环境因子进行预测, 因此可以超前数年对未来的趋势作出预报, 对马铃薯晚疫病的综合防治提供有益的信息。在实际应用中, 可结合中、短期预报综合分析, 以作出较正确的判断。

本文应用灰色灾变预测马铃薯晚疫病流行程度, 只是初步尝试, 加之采用的资料年限较短, 有待进一步在实践中预测验证, 更新资料, 不断修订预报方程, 从中筛选最佳方程投入应用。

$$\hat{X}(8) - X(8) = 18.8156 - 17 \approx 2 \text{ 年}$$

1993 年 + 2 年 = 1995 年, 即 1994 年 < 3 级, 1995 年 > 3 级。预测吻合实际。

对 1988~1993 年回测验证, 并对 1996、1997 年预测。结果见表 3。

表 3 1988~1997 年预测实现评定

年 份	预 测	实 况	评 定
1988	B	B	✓
1989	B	B	✓
1990	B	B	✓
1991	A	A	✓
1992	B	B	✓
1993	B	B	✓
1994	A	A	✓
1995	B	B	✓
1996	B		
1997	A		

注: A—常发年; B—灾年; ✓—预测正确。