

中图分类号: S532 文献标识码: A 文章编号: 1672-3635(2010)03-0165-04

马铃薯病虫害发生程度综合指标的确定

谢成君, 刘普明

(宁夏西吉县农业技术推广服务中心, 宁夏 西吉 756200)

摘要: 目前马铃薯病虫害统计汇总资料, 缺乏多种病虫害发生程度的综合指标, 影响了资料的科学性、可比性和应用价值。为此, 我们利用西吉县 10 年统计资料, 采用 Fuzzy 向量综合、Fuzzy 综合评判法, 对马铃薯主要病虫害发生程度综合指标进行了比较确定。结果表明: 以方法 I 为固定样本, 与方法 II、III 比较, 其符合率 100%, 相关系数极显著; 方法 I 具有计算简便等优点, 可为植保专业基础数据的统计标准化和防治决策提供了科学依据。

关键词: 马铃薯; 病虫害; 发生程度; 综合指标

Determination of Comprehensive Indexes in Occurrence Degree of Potato Insects and Diseases

XIE Chengjun, LIU Puming

(Xiji Service Center for Popularizing Agricultural Technique, Xiji Ningxia 756200, China)

Abstract: Little is known about comprehensive indexes in occurrence degree of potato insects and diseases in its statistic data, which influences scientificity, comparability and applied value of the data. For this reason, based on the statistic data of Xiji county collected in ten years, Fuzzy vectors synthesis technique, Fuzzy comprehensive evaluation method and were used to investigate the comprehensive indexes in the occurrence degree of the potato insects and diseases. These results indicated that when the method I was as a fixed sample and compared with method II and III, the correlation coefficients were significant, with coincidence rate of 100%; the method I had many characteristics, such as simple calculation, which could be used as the basis for standardizing on basic statistic data of plant protection.

Key Words: potato; disease and insect pest; occurrence degree; comprehensive index

马铃薯是宁夏西吉县的支柱产业, 其种植面积从 1997 年的 1.4 万 hm^2 , 增加到 2009 年的 8.3 万 hm^2 , 随着种植面积大幅度增加, 病虫害发生面积从 2000 年 19.76 万 hm^2 扩大到 2009 年的 34.48 万 hm^2 , 为害程度呈现出日趋加重的趋势^[1]。但对马铃薯病虫害的统计只是发生面积、发生程度、防治面积、挽回损失和实际损失等数据, 缺乏多种病虫害发生程度的综合指标, 因而很难测定病虫害减产损失, 影响了资料的科学性、可比性和应用价值。为了使马铃薯病虫害植保专业基础数据统计标准化, 提高利用价值, 为防治决策提供依据^[2], 有效指导大面积防治工作, 我们采

用华尧楠^[3]农作物病虫害发生程度综合指标确定的 Fuzzy 向量综合法、Fuzzy 综合评判法, 对西吉县马铃薯病虫害 10 年统计资料进行了发生程度综合指标的确定。

1 材料与方法

1.1 资料来源

2000~2009 年西吉县农业技术推广服务中心每年马铃薯病虫害发生、为害普查汇总资料(表 1)。

1.2 统计分析方法

1.2.1 Fuzzy 向量综合法

由于每种病虫害发生程度不同, 其权重系数有所

收稿日期: 2010-04-15

作者简介: 谢成君(1956-), 男, 研究员, 从事农作物病虫害的防治及预测预报研究及推广工作。

表 1 2000~2009 年西吉县马铃薯主要病虫害发生统计 (hm²)
Table 1 Statistics of main insects and diseases of potatoes in Xiji County from 2000 to 2009

年序 Year	项目 Item	病毒病 Virus disease	晚疫病 Late blight	早疫病 Early blight	环腐病 Bacteria ring rot	黑胫病 Black leg	蚜虫 Aphid	芫菁 Qoil beetle	地下害虫 Soil insect	总发生面积 Total acreage
2000	发生面积	27000	36533	28000	31000	23333	20667	6867	24221	197621
	发生程度	2	2	4	2	3	2	2	3	
2001	发生面积	25733	37867	29000	32000	27333	18333	4577	24787	199630
	发生程度	2	3	2	2	2	2	1	2	
2002	发生面积	23333	36733	36000	27800	24667	24000	3532	26333	202398
	发生程度	2	2	2	2	2	1	1	2	
2003	发生面积	25667	37413	37413	29200	24000	24800	3254	26667	208414
	发生程度	2	3	1	2	1	2	1	3	
2004	发生面积	38533	40027	34467	36333	28667	40000	3566	28667	250260
	发生程度	4	2	1	3	1	3	1	2	
2005	发生面积	41600	48667	39000	40533	28667	39000	3120	34000	274587
	发生程度	2	1	1	3	1	1	2	2	
2006	发生面积	75600	75600	75600	63867	50667	56000	8667	37733	443734
	发生程度	5	2	5	2	4	1	4	3	
2007	发生面积	64733	62533	62533	37733	45000	38000	3749	57067	371348
	发生程度	3	2	4	2	1	2	1	3	
2008	发生面积	60133	65467	63733	43467	28067	55333	1560	56667	374427
	发生程度	3	1	2	1	1	2	1	3	
2009	发生面积	60467	66667	66667	40067	20067	50000	862	40000	344797
	发生程度	3	2	2	2	3	1	1	2	

不同, 组成的模糊向量与相应的发生程度级别直接给出马铃薯病虫害发生程度的综合指标。其公式:

$$M = \sum_{i=1}^m (X_i \cdot C) \quad (1)$$

式中 C 表示与 X_i 相应的级数。

模糊向量 \tilde{X} 采取对各种病虫发生面积占为害面积的百分数, 归一化处理后组成。其公式:

$$\tilde{X} = \left[\frac{X_1}{\sum_{i=1}^m X_i} \quad \frac{X_2}{\sum_{i=1}^m X_i} \quad \frac{X_m}{\sum_{i=1}^m X_i} \right] \quad (2)$$

1.2.2 Fuzzy 综合评判法

采用 Fuzzy 综合评判法中的加权求和型与模糊综合评判指标模型相结合数学模型运算法^[4]。

模糊综合决策的基本模型 $\tilde{Y} = \tilde{X} \circ R$:

$$(y_1 y_2 \wedge y_n) = (x_1 x_2 \wedge x_m) \circ \begin{pmatrix} r_{11} & r_{12} & \wedge & r_{1n} \\ r_{21} & r_{22} & \wedge & r_{2n} \\ M & M & M & M \\ r_{m1} & r_{m2} & \wedge & r_{mn} \end{pmatrix} \quad (3)$$

加权求和型模型:

$$Y_i = \sum_{i=1}^m (X_i \cdot r_{iy}) \quad (4)$$

模糊综合评判指标模型:

$$C \cdot M = \sum_{j=1}^n (Y_j \cdot D_k) \quad (5)$$

式中 D_k 表示发生程度的级别, $k = 1, 2, \dots, 5$ 。

模糊向量 \tilde{X} 由各种病虫发生面积占为害面积的百分数、发生面积 \times 发生程度级别经归一化处理后

表 2 病虫害发生程度不同级别的隶属度
Table 2 Membership degree in different grades of the occurrence degree

发生程度(级) Occurrence degree (Level)	1		2		3		4		5	
	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b
小发生 Occurred slightly	0.8	0.7	0.1	0.2	0.1	0.1	0	0	0	0
中偏轻 Occurred moderately or slightly	0.1	0.15	0.8	0.7	0.1	0.15	0	0	0	0
中发生 Occurred moderately	0	0	0.1	0.15	0.8	0.7	0.1	0.15	0	0
中偏重 Occurred moderately or heavily	0	0	0	0	0.1	0.15	0.8	0.7	0.1	0.15
大发生 Outbreak	0	0	0	0	0.1	0.1	0.1	0.2	0.8	0.7

分别组建。模糊矩阵 R 根据经验规定不同级别的两
种隶属度(表2)组建。

1.2.3 综合指标产量损失率计算

$$X(\%) = \frac{C \cdot M}{D} \times 100 \quad (6)$$

式中 C 表示大发生产量损失率, M 表示发生程
度综合指标, D 表示大发生程度级别。

2 结果与分析

当地马铃薯病虫害种类较多, 统计发生面积多
达 20 多种, 但有些病虫仅在局部地区或零星发生,
统计时对某种病虫发生面积占马铃薯病虫害发生面

积 5% 以下的予以剔除, 每年马铃薯病虫害发生 8
种。现以 2000 年为例计算马铃薯病虫害发生程度的
综合指标。

2.1 Fuzzy 向量综合法运算

根据公式(2)分别计算病毒病(X_1), 晚疫病
(X_2), 早疫病(X_3), 环腐病(X_4), 黑胥病(X_5), 蚜虫
(X_6), 芜菁(X_7), 地下害虫(X_8)的权重系数, 得模糊
向量 $\tilde{X} = (0.14 \ 0.18 \ 0.14 \ 0.16 \ 0.12 \ 0.10 \ 0.03 \ 0.12)$ 。
各病虫发生级别为 2, 2, 4, 2, 3, 2, 2, 3。发生
程度综合指标用公式(1)计算得 :

$$M = \sum_{i=1}^m (X_i \cdot C) = 2.50$$

2000~2009 年计算结果列表 3。

表 3 2000~2009 年西吉县马铃薯主要病虫害发生程度综合指标及产量损失率
Table 3 Comprehensive indexes in the occurrence degree of potato insects and diseases and yield loss rate
in Xiji County from 2000 to 2009

年序 Year	Fuzzy 向量综合法 Fuzzy vector synthesis technique		Fuzzy 综合评判法 Fuzzy comprehensive evaluation method			
	综合指标 (Level) Comprehensive index	产量损失 (%) Yield loss	综合指标 (Level) Comprehensive index	产量损失 (%) Yield loss	综合指标 (Level) Comprehensive index	产量损失 (%) Yield loss
	2000	2.50	20.00	2.50	20.00	2.73
2001	2.17	17.36	2.18	17.44	2.23	17.84
2002	1.88	15.04	1.92	15.36	1.91	15.28
2003	2.01	16.08	2.01	16.08	2.30	18.40
2004	2.33	18.64	2.41	19.28	2.81	22.48
2005	1.72	13.76	1.74	13.92	1.92	15.36
2006	3.24	25.92	3.18	25.44	3.77	30.16
2007	2.51	20.08	2.55	20.40	2.90	23.20
2008	1.94	15.52	2.06	16.48	2.29	18.32
2009	2.11	16.88	2.16	17.28	2.26	18.08

2.2 Fuzzy 综合评判法运算

2.2.1 求模糊向量 \tilde{X}

综合指标 模糊向量(各种病虫害发生面积占危害面积的百分数) \tilde{X} 仍用 Fuzzy 向量综合法运算中的向量; 综合指标 模糊向量(各种病虫害发生面积 × 发生程度级别) \tilde{X} 用公式(2)计算得 $\tilde{X} = (0.11 \ 0.15 \ 0.22 \ 0.12 \ 0.14 \ 0.08 \ 0.03 \ 0.15)$ 。

$$Y=(0.14 \ 0.18 \ 0.14 \ 0.16 \ 0.12 \ 0.10 \ 0.03 \ 0.12) \circ$$

$$=(0.061 \ 0.512 \ 0.267 \ 0.136 \ 0.014)$$

$$C \cdot M = \sum_{j=1}^m (Y_j \cdot D_j) = (0.061 \times 1 + 0.512 \times 2 + 0.267 \times 3 + 0.136 \times 4 + 0.014 \times 5) = 2.50$$

模糊综合评判指标 运算方法同上, 其结果:

$$Y = (0.049 \ 0.421 \ 0.303 \ 0.205 \ 0.022)$$

$$C \cdot M = \sum_{j=1}^m (Y_j \cdot D_j) = 2.73$$

两种方法计算该年马铃薯病虫害发生程度综合指标为 2.50、2.73 级, 均接近中度发生。2001~2009 年计算结果列表 3。

2.3 产量损失运算

用 3 种综合指标方法, 按公式(6)分别计算出马铃薯病虫害发生程度产量损失率。根据当地马铃薯病虫害发生程度产量损失率标准, 大发生(5 级)按 40% 计算。如模糊向量综合指标 计算 $X(\%) = 40\% \times 2.50 / 5 = 20.00\%$; 模糊综合评判指标 、 计算为 20.00%、21.84%。2001~2009 年计算结果列表 3。

3 讨 论

马铃薯病虫害发生程度综合指标的 3 种方法确定结果, 以模糊向量综合指标 为固定样本, 与模糊综合评判指标 、 比较, 符合率均为 100%, 相关系数 $r_{12} = 0.9952$ 、 $r_{13} = 0.9731$ 、 $r_{23} = 0.9798$ 。说明评定结果基本一致。

模糊综合评判法确定病虫害发生程度的综合指标, 采用加权求和型 $Y_i = \sum_{j=1}^m (X_j \cdot r_{ij})$ 与模糊综合评

2.2.2 组建模糊矩阵 \tilde{R} 和综合指标运算

按每种病虫害发生级别, 以表 2 a 列隶属度组建 Fuzzy 矩阵 \tilde{R} 。根据以上两个不同的权重向量 \tilde{X} 计算出 、 综合指标。以综合指标 为例进行运算:

$$\text{加权求和型 } Y_i = \sum_{j=1}^m (X_j \cdot r_{ij})$$

0.1	0.8	0.1	0	0
0.1	0.8	0.1	0	0
0	0	0.1	0.8	0.1
0.1	0.8	0.1	0	0
0	0.1	0.8	0.1	0
0.1	0.8	0.1	0	0
0.1	0.8	0.1	0	0
0	0.1	0.8	0.1	0

判指标相结合 $C \cdot M = \sum_{j=1}^m (Y_j \cdot D_j)$ 运算, 效果好于单用主要因素决定型 $Y_i = \bigvee_{j=1}^m (X_j \wedge r_{ij})$ 或加权求和型, 以及 $Y_i = \bigvee_{j=1}^m (X_j \wedge r_{ij})$, $C \cdot M = \sum_{j=1}^m (Y_j \cdot D_j)$ 运算。说明加权求和型与模糊综合评判指标相结合的运算, 对各种病虫害发生面积和发生程度综合考虑, 并充分利用 Y 中隶属度的全部信息, 比只从单方面考虑效果好, 提高了精细度。但计算较麻烦。

模糊向量综合法确定病虫害发生程度的综合指标, 计算简便, 且能客观反映各年病虫害发生面积所占播种面积的权重, 不受年之间作物面积变化的影响, 特别在历年作物面积变化大的情况下, 较加权平均法具有明显优点, 不仅适用于历史资料统计标准化, 同样适用于目前逐级统计和单项病虫害发生程度的标准化。使用模糊向量综合法确定农作物病虫害发生程度综合指标比较简便理想。

[参 考 文 献]

[1] 谢成君, 常建平, 刘普明, 等. 西吉县马铃薯病虫害发生为害现状及防治对策[J]. 中国农技推广, 2008(11): 41-43.
 [2] 谢成君, 王荣华, 常建平, 等. 马铃薯病虫草鼠害为害程度综合评价及防治决策[J]. 陕西农业科, 2008(6): 17-18.
 [3] 华尧楠. 确定农作物病虫害发生程度综合指标方法的研究[J]. 中国植保导刊, 1988(3): 1-8.
 [4] 杨崇瑞, 耿济国. 病虫害模糊分析与预测[M]. 合肥: 安徽教育出版社, 1991: 233-237.