

砀山酥梨黑星病综合管理专家系统的设计与实现^①

刘 莉¹ 李绍稳² 朱立武¹

(1.安徽农业大学 果树重点实验室 安徽 合肥 230036; 2.安徽农业大学 计算机学院 安徽 合肥 230036)

摘 要: 梨黑星病(*Venturia pirina*)是砀山酥梨最为严重的病害之一,梨种植户每年因为这种病害遭受了很大的损失。随着农业信息化的发展,国内外目前已有许多关于农业专家系统报道,但关于砀山酥梨黑星病综合管理专家系统尚未见报道。在搜集梨黑星病相关资料和领域专家生产实践经验的基础上,结合黄河故道地区砀山酥梨黑星病发生发展的现状,基于CBR和RBR混合推理模式,利用Visual Basic6.0编程和Photoshop图像处理等软件,开发了砀山酥梨黑星病综合管理专家系统。该系统由“砀山酥梨黑星病预测与防治子系统”和“砀山酥梨黑星病综合防治决策支持子系统”两个子系统构成,系统涵盖内容全面、界面简洁、针对性强、操作容易,可为黄河故道地区农业技术人员和梨种植户在防治梨黑星病实践中提供决策咨询。

关键词: 梨; 病害; CBR; RBR; 专家系统

Design and Realization of an Expert System for Integrated Management on Dangshansu Pear Scab Based on CBR and RBR

LIU Li¹, LI Shao-Wen², ZHU Li-Wu¹

(1. Key Laboratory of Pomology, Anhui Agricultural University, Hefei 230036, China; 2. Department of Computer Science, Anhui Agricultural University, Hefei 230036, China)

Abstract: Pear scab(*Venturia pirina*) is one of the most serious diseases on Dangshansu Pear. every year, pear peasants suffer much loss from this disease. There are many reports on expert systems for the diagnosis and prevention of fruit diseases. But an expert system for the integrated management on dangshansu pear scab has not been reported. Based on the information of pear scab and the practice experience of the experts on plants diseases, combining with the current development of Dangshansu Pear in the area of Yellow River, this paper describes an expert system for the integrated management on Dangshansu Pear scab based on CBR and RBR with Visual Basic6.0 and Photoshop softwares. The system is composed of 2 sub systems “the forecasting and preventing system of Dangshansu Pear scab” and “a design support system for integrated prevention and cure on Dangshansu Pear scab”. The system is comprehensive and its interface is simple and easy to use. It can help many agricultural experts and peasants in the area of Yellow River.

Keywords: pear; disease; CBR; RBR; expert system

信息化是当今社会发展的主旋律,农业信息化是今后农业发展的一种必然的趋势,以专家系统为代表的智能化系统在农业信息技术中占有重要的地位,农

业专家系统在指导农民科学种植、科学管理等方面发挥着重要作用,提高了广大农民和基层农业技术人员的科学技术水平,为我国农业现代化做出了重要贡献^[1]。

^① 基金项目:国家公益性行业(农业)梨科专项(nyhyzx07-026);2006年安徽省高校青年教师科研项目(2006jq1113);安徽高校省级自然科学研究重点项目(KJ2010A345)

收稿时间:2009-10-14;收到修改稿时间:2009-11-15

自 80 年代以来,国内外已开发了很多成功的农业专家系统,大都采用基于规则推理技术(Rule-based Reasoning, RBR),RBR 是比较传统的专家系统设计的方法,早期的农业生产管理类专家系统开发大多都采用这种方法,RBR 系统也称为产生式系统,它能够利用抽象的方法,把某一领域里专家的经验知识总结出来,并归纳成计算机可以接收的规则,规则表示较为简单,容易实现^[2,3]。基于案例推理(Case-based Reasoning, CBR)是人工智能领域中较新崛起的一种重要的基于知识的问题求解和学习方法^[4]。较传统的 RBR 相比,CBR 系统中知识的存储主要是案例而 RBR 系统主要是规则,CBR 系统提供了目前专家系统面临知识获取的瓶颈问题的一种有效地解决途径。通过以前成功解决问题的案例来解决当前相似的问题,案例表示简单易行。而且许多领域的知识难以用规则的形式来表示。在这种情况下,人们一般用以往的经验来解决新问题,而不应用规则进行精确推理^[5]。

黑星病是砀山酥梨为害最为严重的病害之一,每年梨种植户因为这种病害遭受了很大的损失^[6],对病害的有效防治重在预防及发病初期的及时治疗,病害的发生受环境及气象等因子影响很大,梨种植户仅仅凭借经验防治病害受主观影响太大,预防效果不是很好,目前关于植物病害预测类专家系统未见报道^[7],本文基于 CBR 和 RBR,研制开发砀山酥梨黑星病综合管理专家系统,系统包含梨黑星病预测和综合防治两个子系统,为梨生产技术工作者和梨种植户在防治梨黑星病过程中提供咨询。

1 系统设计

系统由“砀山酥梨黑星病预测与防治子系统”和“砀山酥梨黑星病综合防治决策支持子系统”构成(如图 1 所示)。

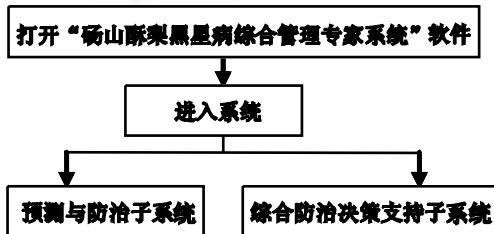


图 1 砀山酥梨黑星病综合管理专家系统总体框架

1.1 系统总体框架设计

1.1.1 砀山酥梨黑星病预测与防治子系统的设计

(1) 系统基本框架

系统主要由梨黑星病的预测、案例库的维护、系统的设置、帮助等部分所组成(如图 2 所示)。其中黑星病的预测和案例库的维护是系统的核心部分。

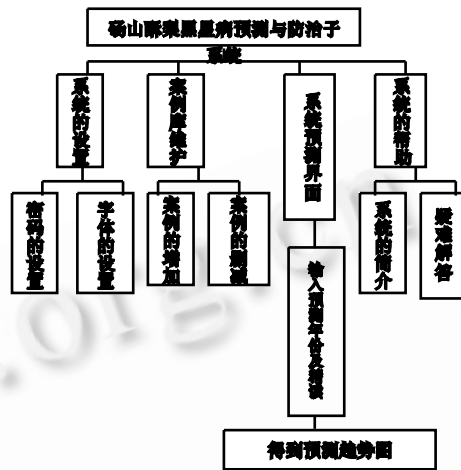


图 2 砀山酥梨黑星病预测与防治子系统框架

根据 CBR 的基本思想^[8],依据黄河故道地区病虫害测报资料及气象相关生态因子资料,建立梨黑星病案例库,用模糊 ISODATA 聚类的方法^[9]从案例库中检索出与目标案例相似的案例,以曲线图反映梨黑星病发生趋势。

(2) 系统案例库的建立

黑星病发病的程度与降雨量、空气湿度和温度的关系最为密切,雨量大、湿度大、前期温度高会加剧病害的发生。目前衡量酥梨黑星病发病状况的指标主要有病叶率和病果率^[10]。本文将梨黑星病案例表示为一组特征的集合,即日期、降雨、湿度、温度、病叶率以及病果率,并以年份作为一个案例单位,案例库的建立是通过 ACEESS 数据库实现的。(如图 3 所示)。

年	月	日	降雨量	湿度	温度	梨黑星病病叶率	梨黑星病病果率
1979	5	8	11	65	17.7	5	5.1
1979	5	11	46	65	23.4	4.5	4.1
1979	5	19	39	65	25.1	3.5	3.1
1979	6	1	26	50	26.6	3.2	2.9
1979	6	11	118	75	26.6	3.1	2.1
1979	7	8	105	87	24.1	2.6	2.6
1979	7	15	57	66	27.1	3.2	3.1
1979	7	21	131	87	27.1	3.1	2.6
1979	8	8	6	86	25.4	3.2	3.1
1979	8	11	4	75	27.6	2.6	1.9
1979	8	21	16	77	24.1	2.9	1.2
1979	9	2	20	76	25.1	3.1	2.1
1979	9	11	148	87	20.7	4.6	4.2
1979	9	20	4	76	17.6	4.1	3.6
1979	10	8	1	70	16.6	3.1	2.4
2000	3	8	2	64	6.2	0	0
2000	3	11	2	65	7.7	0	0
2000	3	21	47	60	10.1	0	0
2000	4	8	22	72	9.6	0	0
2000	4	11	19	72	5	4.3	4.0
2000	5	8	26	61	16.5	5.6	5.5
2000	5	11	16	71	16.1	6.3	6.1
2000	5	11	11	66	17.2	5.2	4.2
2000	5	21	55	55.2	4.6	4.2	4

图 3 砀山酥梨黑星病案例库的建立

1.1.2 砀山酥梨黑星病综合防治决策支持子系统的设计

(1) 系统基本框架

由“认识梨黑星病”和“综合防治”两个模块构成。“认识梨黑星病”包含“梨病原菌”、“流行规律”和“发病症状”三个子模块^[11-13]，通过这三个子模块，用户可以详细地了解不同区域梨黑星病的流行规律以及各个时期的发病症状。“综合防治”包含“防治方法”和“周年防治历”^[14-16]，系统全面地介绍了化学、农业等防治方法及砀山酥梨黑星病的周年防治措施，给普通种植户在具体防治措施上提供参考。

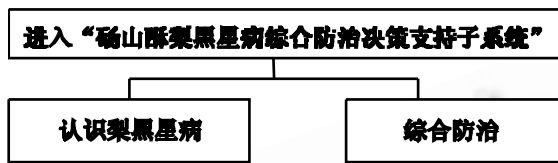


图4 砀山酥梨黑星病综合防治决策支持子系统框架

(2) 系统知识库的建立

基于RBR的工作思想，知识库采用的是产生式系统的结构，每一条规则形如：“如果条件成立，则执行此操作”^[17]，语句描述为：

If then

2 系统实现

2.1 系统开发工具

系统利用Visual Basic 6.0编程实现；使用数据库软件Microsoft Access7.0来实现知识库以及维护工作；使用Photoshop软件对图像等资料进行处理。

2.2 实现系统主要程序

在全局范围内用Type语句声明一个自定义数据类型yb。如下面的代码所示，此过程包含的元素有rain1(表示降雨量)、wet1(表示湿度)、temp1(表示温度)、illleaf1(表示病叶率)、illpulp1(表示病果率)。将这些元素都定义为double(双精度)类型。

```
Public Type yb
    rain1 As Double
    wet1 As Double
    temp1 As Double
    illleaf1 As Double
    illpulp1 As Double
End Type
```

定义一个模糊ISODATA聚类过程：

```
Function isodata(month1 As Double, xun1 As Double, month2 As Double, xun2 As Double, spirit As Double)
```

通过调用这个聚类过程来运行预测子系统：

```
Call Form1.isodata(month1, xun1, month2, xun2, spirit)
```

通过点击主窗体来运行综合防治子系统

```
Private Sub MDIForm_Load()
Form1.show
End Sub
Private Sub nfdq_Click(Index As Integer)
Form31.Show
End Sub
```

2.3 系统的实现

用户首先打开“砀山酥梨黑星病综合管理专家系统”软件，进入系统的主界面(如图5和图6)，在图6上点击“砀山酥梨黑星病预测防治系统”或“砀山酥梨黑星病综合防治决策支持子系统”，进入其相应子系统界面(如图7和图8)。打开“砀山酥梨黑星病预测防治系统”，进入系统案例库维护和系统预测界面(如图9)，在系统预测界面中，选择待预测的年份及预测精度，点击“确定”，得到砀山酥梨黑星病预测趋势曲线图(如图10)。用户打开“砀山酥梨黑星病综合防治子系统”，点击相应模块的下拉式菜单，得到相应子模块(如图11和图12)。



图5 系统主界面 1

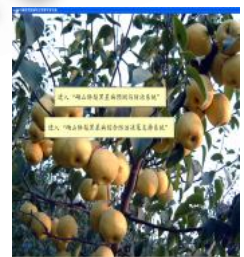


图6 系统主界面 2



图7 预测防治子系统主界面



图8 综合防治决策支持子系统主界面

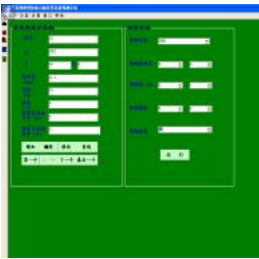


图9 案例库维护和预测界面

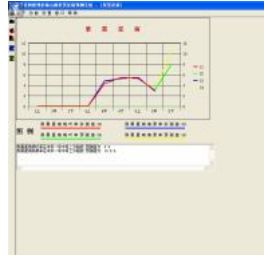


图10 系统预测趋势曲线图



图11 综合防治决策支持子系统模块1



图12 综合防治决策支持子系统模块2

3 结语

利用 Visul Basic6.0 软件开发实现砀山酥梨黑星病综合管理专家系统, 系统界面简单易学, 普通梨种植户可轻松使用本系统。系统知识库是在收集整理了大量梨生产技术专家、梨病虫害专业书籍等专业领域知识基础上建立的, 因此知识来源准确, 保证了推理机获得结论的准确性。根据植物病虫害知识表示的复杂性, 本系统的知识库基于 CBR 和 RBR 混合推理模式, 弥补了两种推理模式的缺点^[17,18], 提高了系统的求解质量。

系统也存在一些问题, 由于系统采用的是容量较小的 ACCESS 数据库, 对知识库的扩充可能会有影响, 在系统进一步完善过程中, 采用大容量的数据库是今后的研究方向。

参考文献

- 1 熊范伦. 农业专家系统与开发工具. 北京: 清华大学出版社, 1999. 22-23.
- 2 杨善林. 智能决策方法与智能决策支持系统. 北京: 科学出版社, 2005. 112-114.

- 3 蔡自兴. 人工智能及其应用(第二版). 北京: 清华大学出版社, 1996. 42-43.
- 4 杭小树, 熊范伦. 基于 CBR 的农作物病虫害预报专家系统. 计算机工程与应用, 2000, 9(10): 161-163.
- 5 李茹, 任海涛, 刘开瑛, 等. 基于案例的推理在农业专家系统中的应用. 计算机工程与应用, 2004, 40(25): 196-204.
- 6 刘书华, 王爱如, 邝朴生, 等. 面向果园的苹果、梨病虫害防治决策支持系统. 植物保护学报, 2000, 2(4): 302-306.
- 7 刘书华, 杨晓红, 蒋文科, 等. 基于 GIS 的农作物病虫害防治决策支持系统. 植物保护学报, 2003, 19(4): 147-150.
- 8 Yang BS, Han T, Kim YS. Integration of ART-Kohonen neural network and case-based reasoning for intelligent fault diagnosis. Expert Systems with Applications, 2004, 26: 387-395.
- 9 Xiong FL, Li SW, Wang RJ. An algorithm of characteristic expansion for fuzzy reasoning based on triple method. IFAC/CIGR 4th International Workshop on AI in Agriculture(AIA'2001). Budapest: Hungary, 2001. 87-92.
- 10 杜法礼. 砀山酥梨精品园管理技术. 北京: 科学普及出版社, 2000. 5-6.
- 11 邱强. 中国果树病虫害原色图鉴. 郑州: 河南科学技术出版社, 2004. 112-126.
- 12 李保华, 赵美琦. 梨黑星病菌寄生部位及致病作用研究. 植物病理学报, 1999, (4): 220-222.
- 13 李保华, 赵美琦. 梨黑星病菌分生孢子侵染及产孢研究. 植物病理学报, 1998, 28(4): 297-298.
- 14 刘勇, 白仲奎. 梨病虫害防治历. 河北果树, 2008, (3): 57-58.
- 15 曲健祿, 李晓军. 几种杀菌剂防治梨黑星病药效试验. 中国果树, 2001, (6): 32-33.
- 16 太一梅, 杨存荣. 防治梨黑星病田间药效试验. 农药, 2004, (3): 129-131.
- 17 Chau KW, Cheng CT. A knowledge-based system for liquid retaining structure design with blackboard. Architecture. Building and Environment. 2005, 40: 73-81.
- 18 甘传付, 黄允华, 蔡金燕. 混合推理在雷达故障诊断中的应用. 火力与指挥控制, 2002, 27(5): 45-49.