

# 山西省马铃薯专家系统的研究开发

杜 珍<sup>1</sup>, 孙 振<sup>1</sup>, 韩忻燕<sup>2</sup>, 谷利民<sup>3</sup>

(1. 山西省农科院高寒作物所, 大同 037008; 2. 山西省科技厅; 3. 太原理工大学)

**摘 要:** 采用知识工程的方法和手段, 利用计算机人工智能技术, 将马铃薯领域专家的知识、经验和解决问题的方法系统化、形式化, 并通过 Active Server Pages、XML 技术和专家系统技术的有机结合, 建成一套网络化马铃薯专家决策系统。

**关键词:** 马铃薯; 专家系统

**中图分类号:** S532

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1001-0092 (2001) 06-0323-03

## 1 前 言

马铃薯是山西省的第三大作物, 年播种面积 34 万  $\text{hm}^2$ , 因此在山西农业经济结构中占有极其重要的地位。长期以来, 马铃薯新技术、新成果的普及、推广、应用, 已基本上形成了一支稳定的推广体系、机构及队伍, 同时也发挥了一定的作用。然而, 要满足全省种植户的要求, 差距仍很大, 因为全省马铃薯主产区多处在高寒山区, 山大沟深, 交通不便, 农民文化素质低, 马铃薯领域专家和科技人员紧缺等, 要把新技术及时快速的传送到千家万户手中, 现有的体系根本满足不了需要, 传统推广模式适应不了现代高速发展的需要, 要实现由传统农业向现代农业转变, 由粗放型向集约化、标准化转变, 必然要求农业科技服务来一个大的发展。计算机网络已成为正在兴起的农业信息服务业的技术支柱。智能化信息技术特别是专家系统技术在世界农业领域中的应用已遍及栽培、植保、育种等方面。我国农业专家系统的开发近 20 年来, 不仅在广度上有新的发展, 而且在深度上有了新的突破。伴随着信息技术的突飞猛进, 农业专家系统集成应用于农业生产和管理已成为必然的趋势。利用计算机网络把马铃薯科学技术渗透到社会和种植者领

域, 快速准确的网络化马铃薯专家指导系统, 将代替传统的推广模式, 它将使马铃薯科技和生产力实现质的飞跃。

## 2 山西省马铃薯专家系统整体结构设计

山西省马铃薯专家系统主要面向农户和农技人员在山西省部分农村推广使用, 因此, 无论从软件和硬件上讲, 或从其体系结构和功能上讲, 系统设计都应既考虑其性能、效率和科学性, 又必须从实际出发, 针对山西省农村地区的实际情况合理规划和规划。

### 2.1 体系结构

系统采用当前 Web 应用主流技术即“Web 浏览器/Web 服务器/数据库管理系统”的三层分布计算体系结构。

### 2.2 功能

系统面向生产实际, 针对马铃薯生长发育过程的特点及其在生产实践中的主要问题进行了模块划分。把各种问题决策按其性质分别归属于概述、生长发育和环境效应、退化与脱毒、栽培技术、收获贮藏、病虫害、综合利用等模块。如栽培各个生产时期, 根据马铃薯本身特性, 划分 5 个咨询模块, 即, 播前准备、播种、苗期管理、中期管理、后期管理, 各个时期所需要的咨询问题均可在相应模块中找到; 用户可在马铃薯生长的不同时期, 按需要选择咨询不同的模块。整个专家系统属于山西省智能信息网(SXAIC)的子系统。

收稿日期: 2001-07-03

作者简介: 杜珍(1955-), 男, 山西省农科院高寒作物研究所副研究员, 主任, 从事马铃薯应用技术研究

## 2.3 开发工具及运行平台的选择

### 2.3.1 WEB 应用编程工具

目前, 开发 WEB 应用程序的工具 ASP<sup>[1]</sup>、XML<sup>[2]</sup>具有编程简单, 管理方便, 支持广泛, 可扩充性好等优点。确定了采用 ASP 编程方法后, 选择 Microsoft 的 Visual Interdev 6.0 和 Frontpage 98 作为主要开发工具进行项目开发。

### 2.3.2 数据库管理系统

在 ASP 程序中, 数据库的存取访问利用 ADO (ActiveX Data Object) 对象或 RDS 服务, 在服务器端运行 VBScript 或 JScript 脚本代码、SQL 命令语句, 通过 ODBC 接口连接到后台 SQL Server 数据库, 使用 SQL 语句即可存取系统数据库。

### 2.3.3 运行平台

系统服务器采用 WINDOWS NT 作为网络操作系统, 该操作系统是一个与硬件平台无关、支持多种协议、用户界面良好的网络操作系统。

## 3 马铃薯专家系统知识获取与界面设计

### 3.1 知识的获取

马铃薯专业知识是马铃薯专家系统的核心, 也是决定专家系统性能的主要因素。马铃薯专业知识获取主要由马铃薯领域专家完成。(1) 查阅、整理相关资料, 调研生产实践, 了解生态环境; (2) 继承、改造传统农业技术基础; (3) 吸收国内外先进适用科学技术等步骤和方法进行编制。在研究开发内容上, 从产前、产中、产后系统介绍马铃薯技术, 使系统成为知识与实践的联合体。并且使系统应用者不仅可以以此为师, 指导生产, 而且可以了解马铃薯生产的历史。通过产后加工的简介, 启发用户向深加工发展。

马铃薯专家系统知识在吸纳新技术上重点在 (1) 生长发育和环境效应。(2) 退化与脱毒。(3) 系统知识结合传统耕作技术, 融入近年来研究出的各项高产栽培新技术<sup>[3]</sup>, 如: “一晚四深”、“小整薯栽培”等先进技术。(4) 产后增值是马铃薯的根本出路, 深加工有着广阔的前景; 加工产品 2000 多种, 增值高达 30% 以上, 最高可达 30 倍。本系统产后加工旨在抛砖引玉, 引导农民向深加工发展。(5) 规范、标准、量化指标, 建立智能决策。决策中综观生态区域及马铃薯环境, 研究制定了 8 项播前事实, 为决策提供了先决条件。①区县、生

态区域、积温等主要用来决定播期: 上限  $X1 + 9X2 - 10X3 - 5$ ; 下限  $X1 + 9X2 - 10X3 + 5$  (注:  $X1$ : 10℃ 以上积温;  $X2$ : 高寒山区 1, 丘陵区 0, 平川区 -1;  $X3$ : 露地 0, 覆膜 1)。(2) 产品用途作为选用品种的先决条件<sup>[4,5]</sup>, 按用途选择品种是在过去据生态条件和品种生育期而选用品种的一项改革, 适应以市场为导向的原则。(3) 有机肥料数量、质量和目标产量是决定肥料用量的先决条件。质量的优、中、低等级划分是依据肥料营养元素 N、P、K 含量决定的。根据马铃薯需肥规律, 肥料决策: 氮素用量 (公斤/亩) = (目标产量 - 不施肥产量) × 每公斤块茎生产需氮量 - 有机肥数量 × 有机肥质量等级含量数。肥料用量 (公斤/亩) = (100/肥料纯养分百分率) × 需元素量。磷、钾素用量方法相同。(4) 3 年平均产量、种植制度是衡量地块肥力高低从而决定播种密度的先决条件: 上限  $3000 + 500X1 + 1000X2$ ; 下限  $3500 + 500X1 + 1000X2$  (注:  $X1$ : 高肥力 2, 低肥力 0, 中肥力 1;  $X2$ : 一作区 0, 二作区 1)。

### 3.2 人机界面设计

在专家系统人机交互界面上, 力求页面布局简单明快, 使用直观方便。咨询时, 用户只需根据系统的提问并按照提示操作, 即可获得所需决策结果。由于本系统主要用户为农户或基层农技人员, 直观的图片、语音、录像资料是用户喜闻乐见的形式。本系统录像在 2 个部分体现 (1) 优良品种。(2) 退化与脱毒。图片的应用主要在病虫害、退化与脱毒中采纳较多, 栽培技术、贮藏收获、产品加工点缀了部分产品图片。

## 4 马铃薯专家系统知识库与数据库的建造

(1) 概述: 介绍了马铃薯起源、演化、世界生产概况、山西省生产概况、经济地位、生产现状。

(2) 生产发育和环境效应: 其中生长发育包括 3 阶段 6 个时期, 完整地揭示了马铃薯自身规律。环境效应从生存依赖环境水、养分、气、温、光照、土壤 6 个方面进行了阐述, 探讨了二者依存关系。

(3) 退化与脱毒: 其中退化中介绍了退化原因、防止退化方法。脱毒介绍了解决退化最先进方法包括: 茎尖脱毒与组培、病毒检测、微型薯工厂化生产、良繁体系建设、脱毒种薯的增产作用。

(4) 栽培技术, 内容共分 5 项, 其中: ①播前

准备包括选地、整地、施肥、选用品种、种薯选择、催芽、切块等。②播种由播期、播种方法、种植密度、种肥组成。③苗期管理有查苗、补苗、早锄、灭草。④中期管理包括中耕、培土、浇水、追肥、防病虫害。⑤后期管理。

(5) 收获贮藏: 收获依目的、气候、品种而决定收获期, 收获方法分准备、安排及收后处理。贮藏中介绍了要点、分类贮藏及现代贮藏法。

(6) 病虫害: 图文结合, 病害主要提供了 7 种危害较重的病害症状、发病条件及防治方法。有: 晚疫病、青枯病、环腐病、黑胫病、癌肿病、疮痂病。虫害介绍了 4 种地下害虫: 蝼蛄、蛴螬、地老虎、金针虫。一种甲虫 28 星瓢虫, 还有蚜虫、茶黄螨、块茎蛾。

(7) 马铃薯综合利用主要提供了利用示意图<sup>[6]</sup>。

(8) 食品加工: 有干制品(粒、泥、片、丁、膨化等)。油炸制品提供了工艺流程, 其它制品(饼、泥、丸、碎马铃薯、拌料马铃薯、马铃薯蛋糕、全粉、油余、冷冻餐等)。

(9) 淀粉制品及用途: 包括淀粉糖(糖浆、葡萄糖、果葡糖浆等), 淀粉衍生物(氧化淀粉、酯类淀粉、醚类淀粉、阳性淀粉、接枝共聚类、直链与支链淀粉)。其它用途(造纸、纺织、食品、工业、胶粘剂等)。

(10) 智能决策: 包括播前事实和决策系统, 播前事实列出必需的 8 项事实: 区县名、生态区域、种植制度、产品用途、不施肥产量、有机肥数量和等级、三年平均产量、目标产量。决策系统决策出: 播期、密度、品种、施肥量等。

## 5 结束语

国家 863 高技术计划 306 主题基于 ASP 技术的网络化山西省马铃薯专家系统, 采用 XML 文档形式, 通过外部实体就可以直接引用最新的农业领域资料。将领域专家多年积累的经验、技术和方法以及大量的马铃薯作物普遍性知识, 综合山西的地域特点等基本事实数据, 融入新技术、新成果, 经过分析、提炼、整理, 结合利用我国 863 计划项目中最优秀的开发平台, 最终集成为智能化、网络化、实用化的马铃薯专家系统。

系统具有清晰美观的多媒体人机交互界面和方便的解释和帮助系统, 使得对整个系统的操作直观、灵活、方便、易于掌握和推广应用。

系统采用先进且实用的技术, 起到了部分代替专家, 广泛指导马铃薯生产实践的作用, 对智能化农业信息技术的推广应用具有一定的理论和实践意义。目前, 本系统已在山西省长治、运城、忻州等三个地区推广使用, 群众普遍反映效果良好。

## 参 考 文 献

- [1] 杨盘洪, 陈慧君. 基于 ASP 技术的小麦专家系统的研制 [J]. 太原理工大学学报, 2000 (3).
- [2] 杨盘洪, 谷利民. XML 在马铃薯专家系统中的应用 [J]. 太原理工大学学报.
- [3] 汤筱德等. 马铃薯大全. 海洋出版社.
- [4] 杜珍等. 旱地主要粮食作物(马铃薯)栽培. 气象出版社.
- [5] 杜珍等. 旱地主要粮食作物(马铃薯)优良品种. 中国农业科技出版社.
- [6] 唐洪明等. 马铃薯主要品种彩色图谱. 中国农业科技出版社.

## STUDY AND DEVELOPMENT OF POTATO EXPERT SYSTEM IN SHANXI PROVINCE

DU Zhen<sup>1</sup>, SUN Zhen<sup>1</sup>, HAN Xin-yan<sup>2</sup>, GU Li-min<sup>3</sup>

(1. Crop Research Institute of Severe Cold Region Shanxi Academy of Agricultural Sciences 037008;

2. Science and Technology Department of Shanxi Province 030001; 3. University of Taiyuan Science and Engineering 030024)

**ABSTRACT:** The knowledge, experience and problem-solving method of potato experts have been systematized and formalized through Knowledge Engineering means and computer artificial intelligence technology. A set of policy-making network system of potato experts have been built up by the effective technical combination between ASP, XML and expert system.

**KEY WORDS:** potato; expert system