

研究
简报

油菜优质高产高效栽培管理多媒体专家系统

廖桂平 官春云

(湖南农业大学植物科学技术学院, 湖南长沙 410128, 中国)

Rapeseed (*Brassica napus*) Cultivation Management Multimedia Expert System for High Quality, High Yield, and High Profit

LIAO Gui-Ping, GUAN Chun-Yun

(College of Plant Science and Technology, Hunan Agricultural University, Changsha, 410128, China)

自美国 Illinois 大学 1978 年开发出世界上第一个农业专家系统以来, 专家系统技术已渗透到在农业的各个方面^[1]。已开发的棉花、小麦、水稻、玉米等栽培管理专家系统在生产应用中取得了良好的经济效益^[2], 而油菜栽培管理专家系统尚不多见。为此, 我们开发了适合湖南区域不同生态条件的油菜栽培管理专家系统。

1 专家系统的构建

本专家系统采用油菜高产栽培田间试验与计算机软件开发相结合的方式, 以油菜“冬发理论”及官春云教授为代表的油菜学科群所得的科研成果、积累的知识经验和资料等为农学基础, 并综合油菜栽培、植保、土肥、农业生态等多个领域专家的知识经验, 结合近十年来油菜品种区试长沙实点资料, 运用人工智能技术、数据库技术、多媒体技术、计算机模拟技术等构建油菜优质高产高效栽培管理专家系统。系统主要由知识库、数据库、模型库和推理机组成。

1.1 系统开发工具

包括多媒体处理功能的主机(以 Windows 为平台, 内存 32M 以上, 外存 2 GB 以上), 数码相机、扫描仪等。多媒体制作使用 Authorware 软件; 录像片采用“解霸”编辑成与知识库知识相应的 *.MPG 片段; 图片采用 Adobe PhotoShop 软件编辑; 数据

库用 Microsoft Access 建立; VB6 为开发语言。

1.2 数据库构建

采用 Microsoft Access 建立了: (1) 品种数据库, 每个记录由 28 个字段组成, 分别是: 品种名称、育种单位、育成时间、审定或引入时间、油菜类型、品种熟性、常规/杂交、优质性、生育期、播种期、成熟期、苗期生长性、株高、分枝位、一次分枝数、全株总角数、每角粒数、千粒重、一般产量、高产潜力、含油量、抗病毒病、抗菌核病、抗霜霉病、抗倒伏性、耐寒抗冻性、耐阴雨抗低温性、耐肥性等。(2) 密度数据库, 每个记录由密度、地力水平、施肥水平、移栽苗质量、移栽期、直播期等字段组成。(3) 播期数据库, 每个记录由播期、品种、栽种方式、种植制度、种植地区、历年病虫害为害情况等字段组成。(4) 农药数据库, 每个记录由药剂种类、防治病虫害、兼防治、施药时期、使用浓度、防治对象、药效期及说明等字段组成。(5) 病害诊断数据库, 每个记录由病名、症状部位、油菜所处生育时期及症状等字段组成。以上数据库尽可能录入了与之相关的现有知识。

在本专家系统中, 数据库与知识库及系统的其它组分相分离而独立存在, 对数据库进行的编辑(增、删、改)和检索等操作不会影响应用程序, 反过来数据库也不会因应用程序变化而受到的影响。数据库的调用与实现方式采用 SQL 语句, 如“品种

基金项目: 国家 863 计划湖南智能化农业信息技术应用示范工程(863-306-ZD-06)、湖南农业大学青年基金资助项目(9901)。

作者简介: 廖桂平(1965-), 男, 副教授, 博士, 从事作物生长模拟和专家系统研究工作。

Received on (收稿日期): 2000-10-16, Accepted on (接受日期): 2001-03-31

选择“调用品种数据库:

SelectSql=

If DBCombo5.Text < > Then SelectSql= SelectSql & and 品种熟性 = "" & DBCombo5.Text & ""

If DBCombo3.Text < > Then SelectSql= SelectSql & and 常规/杂交 = "" & DBCombo3.Text & ""

If DBCombo4.Text < > Then SelectSql= SelectSql & and 优质性 = "" & DBCombo4.Text & ""

If DBCombo1.Text < > Then SelectSql= SelectSql & and 抗菌核病 = "" & DBCombo1.Text & ""

If Text1.Text < > Then SelectSql= SelectSql & and & Combo1.Text & = "" & Text1.Text & ""

If SelectSql < > Then

Data1.RecordSource= Select * from 品种数据库 Where 品种名称 < > & SelectSql

Data1.Refresh

1.3 模型库构建

模型是根据 1988~1998 年间的田间实验数据和油菜品种区试资料建立的, 主要包括油菜干物质积累与分配动态模型、植株形态与产量的关系模型、播期产量模型、密度产量模型、肥料产量模型、肥料密度产量模型、播期密度产量模型、肥料播期产量模型、产量构成因素模型等(详见文献^[3])。

在专家系统中, 每一模型类似数学函数库的一个函数, 如密度产量模型: $YD_{density}(PTD, STD, PDD)$, 其中 PTD 、 STD 、 PDD 分别为整地移栽密度、板田移栽密度、整地直播密度(万株/公顷), 且三个参数为“或”关系; $YD_{density}()$ 即为产量 ($kg \cdot hm^{-2}$)

1.4 知识库构建

1.4.1 知识获取及主要知识模块 采用田间栽培试验获取资料与向专家群获取知识相结合的手工获取方法。其主要途径: 通过向领域专家的咨询与交谈获取专家对油菜生产的经验知识、求解问题的方法与推理方法等。领域专家所取得的科研成果、出版的专著与教材、科学期刊上发表的论文等。通过油菜田间栽培试验所取得的数据资料, 并依此建立的有关模型。其它资料来源, 如油菜品种区试资料, 湖南土壤志、湖南农业区划等。

知识获取后, 需要对获取的知识进行归类与求

精, 本系统知识库主要包括以下知识模块。

播前优化决策: 包括从品种的生态适应性、综合农艺性状、生长发育特性、抗病抗虫性、抗逆性及优质性等方面选择适宜品种; 从品种熟性、栽种方式、种植制度、种植地区、历年病虫害为害等方面确定播种期; 从播种期、土壤肥力与密度的关系、移栽期、土壤肥力、移栽苗质量与密度的关系, 以及品种生长发育特性与密度关系等方面确定种植密度; 从农户提供有机肥的数量与质量、常年产量水平、目标产量等方面确定化肥的施用种类与施用量以及生长调节剂与硼肥的备用量; 根据历年病虫害、草为害情况准备农药与除草剂。

直播油菜栽培技术: 分整地直播与板田撒播, 主要包括播种与田间管理(幼苗期管理、大田苗期管理、蕾薹期管理、花角期管理)。

移栽油菜栽培技术: 分整地移栽与板田移栽, 主要包括育苗技术、移栽技术和田间管理。

油/棉套种技术: 主要包括棉田套种油菜、移栽标准与密度、大田油菜管理、油菜田套种棉花。

病、虫、草害综合诊治技术: 包括看图识病、识虫、识草; 前期预防; 病虫害诊断; 病虫害防治如农业防治、生物防治、药剂防治等。

油菜生理病害诊治: 包括严重缺苗、高脚苗、叶色变红、冬前弱苗、早薹早花、冻害、春后弱苗、花而不实等成因与防治方法; 缺氮、缺磷、缺钾、缺硼等症状、发病原因与防治方法。

产量预测与经济效益分析: 若为依照专家系统建议进行油菜栽培, 则可从播种期与成熟期或油菜形态指标或栽培管理措施等方面预测产量; 否则须从产量构成因素预测。效益分析从劳力、种子、农药、化肥、农机、油菜菜籽的产量及市场价格等分析总投入、总产出、纯利润以及劳动日价值。

知识学习子系统, 以湖南省地方标准(DB43/TO 80 5—93)单低、双低油菜栽培技术规范为主线, 编写优质油菜栽培理论与技术电子书供用户学习。

1.4.2 知识表示 知识表示与组织是依据领域专家分析问题、解决问题的思维和推理方式进行的, 并首先拟定知识层次框架^[4]和推理网络图^[3]。在知识库中, 本系统主要采用框架描述、产生式规则和多媒体等方法表示不同性质特点的知识。如录

像、图片、音响等采用按钮驱动的多媒体形式;而“油菜生理病害诊治”的知识表示则采用产生式规则,其一般形式:

IF {前提条件} THEN {结论或行动}

如“油菜红叶苗”形成的生理病因诊断(仅举二条):

Rule_1 IF 油菜含氮量 < 干重的 2.2%
THEN 形成红叶苗的原因是缺氮。相应措施为追施速效氮肥,并中耕培土。

Rule_2 IF 油菜含氮量 > 干重的 2.2% and 叶片颜色 = 深绿而紫斑或暗紫色

THEN 形成红叶苗的原因是缺磷。相应措施为根外追磷肥,同时适施速效氮肥,并中耕培土。

2 系统的特色与用途

本系统的主要特点:(1)具有知识处理与数据处理自动结合的能力;逻辑推理判断与决策能力。(2)系统几千条有关油菜高产、优质、高效栽培管理方面的专家启发性知识规则保证了系统决策的精确性和可靠性。(3)具有良好的开放性,便于本地化和二次开发。即根据当地生产情况和学科发展,系统知识库的知识可随时进行更新和补充。(4)友好的用户界面和丰富的菜单,使用与操作简捷方便。

本系统的主要功能:(1)查询与帮助服务及多媒体电子教材;(2)播前农艺措施优化决策;(3)油菜育苗、田间栽培管理决策:该功能包括育苗技术、整地育苗移栽、板田育苗移栽、整地直播栽培和板田撒播栽培等几大子功能块。基本覆盖目前油菜栽培的所有形式,满足不同种植方式的农户。(4)油菜生理障碍诊断及防治决策;(5)油菜病虫害诊断及防治决策;(6)产量预测、产量模型的可视化分析及经济效益分析。

可见,本系统的主要为油菜生产经营者提供规范化的、专家水平的生产指导与服务咨询;为油菜生产决策者提供决策咨询服务;同时也为油菜科研工作者提供油菜资源管理工具。

3 小结与讨论

油菜栽培多媒体专家系统的建立实现了计算机信息技术与农学的结合,使油菜学科的知识系统化

和形式化,并使油菜专家的经验知识与求解问题的方法得以继承与固化;同时为油菜栽培管理的规范化、标准化和信息化奠定了基础;也为油菜高新技术在生产中推广应用探索了新途径和方法。

众所周知,依据书本(如教材、科技期刊、专著等)进行栽培管理决策,需要管理或决策者具有较高的科技文化水平,具有一定的分析问题和解决问题的能力。这对文化水平相对较低、专业性知识不强、阅读能力相对较差的农民来说,他们通常不具备这种能力。而专家系统是一种具有分析、推理、计算及多种综合功能的新型的知识信息载体,并能运用知识库中的知识模仿人类专家进行推理判断。因此,在帮助基层人员和农业经营者进行管理决策时,通过人机对话,专家系统即可快捷、方便地给予专家水平的解答。

由于专家系统辅助决策的水平主要取决于系统中拥有知识的数量与质量(即丰富性和权威性)。因此,作物栽培管理知识的获取与提炼是构建专家系统的关键,其过程既是使作物栽培研究得以总结与提升的过程,也是发现作物栽培研究不足和不平衡的过程。可见,作物栽培管理专家系统的研制与开发对促进传统作物栽培学学科,以及“作物智能化栽培”的发展具有积极的推动作用。

References

- [1] Caridad Ocerin J M. Expert Systems in Agriculture. Proceeding of 6th International Congress for Computer Technology in Agriculture[C]. Wageningen, 1996
- [2] LIAO Gui-Ping(廖桂平). Present Situation and Development in Crop Intelligent information system. *Chinese Agricultural Science Bulletin*[J](中国农学通报), 2000, 16(5): 34~37
- [3] LIAO Gui-Ping(廖桂平). Studies on Expert System of Rapeseed (*B. rassica napus*) Cultivation Management for High Yield, High Quality and High Profit [Ph D thesis]. Changsha: Hunan Agricultural University. 1999
- [4] LIAO Gui-Ping, GUAN Chun-Yun, CHEN She-Yun, etc. Design Thought and Application Framework of Rapeseed (*B. rassica napus*) Cultivation Management Expert System for High Yield, High Quality and High Profit. In: Proceedings of international conference on computer application in agriculture of 21st century. Beijing[C], 2000, 132~136