

蔬菜施肥专家系统

潘大丰¹, 程季珍¹, 李 群¹, 亢青选², 张春霞³

(1 山西省农业科学院, 山西 太原 030031; 2 运城地区农业局, 山西 运城 044000;
3 忻州地区农牧局, 山西 忻州 034000)

摘要: 报道了研制蔬菜施肥专家系统的专业依据、技术路线以及主要功能和应用方法。该产品能有效调控菜田养分收支平衡和氮、磷、钾养分比例, 通过发布光盘或网上咨询可广泛推广蔬菜施肥技术及成果。

关键词: 蔬菜; 施肥; 农业专家系统

中图分类号: S630.6⁺.2 文献标识码: A 文章编号: 1000-7091(2000)03-0118-04

蔬菜施肥专家系统(以下简称 VFIC1.0), 是在养分平衡施肥、测土配方施肥基础上发展出来的智能化蔬菜施肥信息技术产品, 可广泛应用于各级农业技术推广机构、农业技术市场、科研教学单位、科技示范户、广大菜农和网上咨询, 适应于叶菜、茄果、瓜菜、根菜、葱蒜、豆类、薯芋类的白菜、番茄、黄瓜、萝卜等 16 种常见蔬菜。

1 材料和方法

1.1 材料

从农业专家系统的角度出发, 研究涉及的数据、图片、文字材料均出自山西省农业科学院蔬菜研究所 1986~1997 年^[1~3]在全省 60 多个县市的 7 333 hm² 菜田上进行的试验, 土壤取样 1 416 个, 积累研究数据 1.67 万个。成果和技术材料包括两项省级获奖成果、3 部专著、18 篇研究论文以及领域专家搜集的蔬菜施肥知识和经验。多媒体材料由 Author Tool 98, 3DS 软件制作完成。

1.2 处理方法

采用农业信息化方法和人工智能技术对上述材料进行计算、分析和归纳整理, 本着简明实用的原则分三种情况处理: (1) 定性指标。如蔬菜种类、土壤肥力等, 采用编号方法取值。(2) 定量指标。各种蔬菜的 N, P, K 含量, 测土施肥方法中的线形回归方程, 经回归关系的显著性测定应达到显著或极显著水平。(3) 非线性参数。不同肥力条件下的养分校正系数、速效养分校正系数与土测值之间的函数关系、蔬菜对肥料的利用率等, 一般为指数或对数函数关系, 经相关性检验应达到显著或极显著水平。

同时根据养分平衡的施肥原则, 提高有机肥的比重, 减少化肥用量, 调整 N, P, K 的比例, 贯彻有机、无机肥配合和 N, P, K 合理配比的施肥制度, 将有关材料提取出来形成规则或样

收稿日期: 1999-08-02

基金项目: 山西省财政厅及山西省自然科学基金资助项目(981097)

作者简介: 潘大丰(1959-), 男, 工学学士, 副研究员, 主要从事农业信息技术研究工作。

本,以黄瓜为例列入表 1。

表 1 黄瓜施肥规则

肥力指标	碱解氮 (mg/kg)	速效磷 (mg/kg)	速效钾 (mg/kg)	蔬菜产量 (t/hm ²)	N (kg/hm ²)	P ₂ O ₅ (kg/hm ²)	K ₂ O (kg/hm ²)	有机肥 (t/hm ²)
低肥力	< 110	< 60	< 130	30~ 45	225~ 300	60~ 90	75~ 112.5	45
中肥力	110~ 150	60~ 110	130~ 170	45~ 60	240~ 300	60~ 75	30~ 60	60
高肥力	> 150	> 110	> 170	60~ 75	180~ 210	15~ 45	60~ 75	75

2 技术路线

在蔬菜生产过程中,由表 1 建立的数学模型常常表现为多输入多输出求解问题,具有多因子、多类和非线形的特点,用生物统计模型或普通逻辑符号较难表达这些蔬菜施肥规则。通过计算机检索国内外最新研究资料,研究比较发现基于神经网络的专家系统具有处理任意复杂非线形关系的能力,可用于学习蔬菜施肥中难以明确表示的隐式知识。这是一个较之传统方法既能获取蔬菜施肥经验性知识,又能严格计算施肥量的更为自然和有效的方法^[4]。

为了突破施肥技术推广中前提和结论的单一模式,最大限度满足各层次应用人员和多种施肥管理需求,我们提出了自适应并行运算的智能化信息处理方法^[5],兼顾了蔬菜施肥研究中定性数据和定量数据相互交叉、数学模型和专家经验互为补充的复杂关系,有效地实现了两类数据的联合操作、处理和管理。

为了保证蔬菜施肥专家系统既有高的时间效率,又能达到高的质量标准,我们建立了蔬菜施肥知识代码机制^[6],可以用简练的信息技术组织表达丰富的农业知识。

在蔬菜施肥规则形成过程中,神经网络充当蔬菜施肥技术规则的推理机,神经单元代表专家系统的前提和结论,神经单元间的联接权代表专家系统中的确定因子。可以定义误差函数检验规则系统的推理能力,当蔬菜施肥的前提和结论之间的误差达不到要求时,通过调整初始权值和学习参数,调整网络结构等改善蔬菜施肥专家系统性能。

3 设计和实现

VFIC1.0 的功能和整个蔬菜施肥系统的设计目标密切相关,其强弱直接影响到蔬菜施肥技术在生产中的可操作程度。根据蔬菜施肥专家系统的技术性能要求,并结合实际蔬菜生产对施肥技术的需求,VFIC1.0 包括了蔬菜简介、施肥决策、技术咨询等五大功能模块(图 1)。

界面设计采用二级下拉式菜单和对话框相结合,与 WINDOWS 保持一致的界面风格,友好的界面能方便不同层次用户的使用。

VFIC1.0 设计为作业向导的运行方式,菜单系统和对话框体一步一步地引导用户选择施肥技术的操作内容,每一步操作都在窗口有简要的提示信息,通过对话框,可以方便地完成输入施肥数据、选择菜田养分方案和解释咨询施肥技术等功能的操作。

VFIC1.0 选择 VISUAL BASIC5.0 为主体语言研制完成,产品以光盘形式发布。一套完整的蔬菜施肥专家系统产品包括安装文件、运行文件、窗体文件、代码文件、施肥知识文件和多

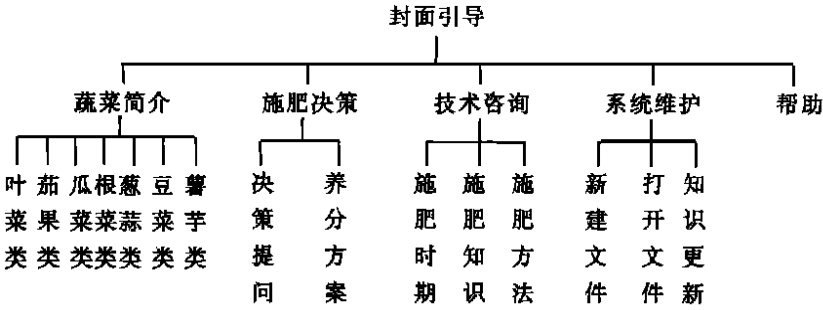


图 1 VFIC1.0 功能模块

媒体文件等。VFIC1.0 运行在当前最流行的 WINDOWS95, 98, NT 操作系统下, 以全中文的界面向广大农业科技人员和菜农提供田间生产决策。

4 应用步骤

VFIC1.0 的安装: 光盘上的文件不能直接复制到硬盘上, 必须运行安装程序(SETUP)将文件解压并安装到合适的目录中, 随盘说明文件提供了最新产品的操作信息。

VFIC1.0 的启动: 运行 VFIC 文件首先显示本系统的封面, 自动播放技术将自然地过渡到主窗口。系统的全部功能将通过选择菜单实现。

施肥决策: 选择施肥决策菜单后, 首先进入决策提问对话框。蔬菜种类、肥力等级为定性指标, 用户必选。土测值的碱解氮、速效磷、速效钾是定量指标, 为可选项。蔬菜产量具有前提或结论的双重属性, 提问时输值为前提属性, 提问时不输值为结论属性。当定量指标为全选、部分选择不选择时, 决策前提与知识规则进行事实匹配, 给出符合条件的结论。

施肥决策的第二屏为养分计划和施肥方案输出窗体, 以黄瓜为例。

地区: 运城市; 计量单位: kg/hm^2 ; 日期: 1999- 05- 06; 蔬菜名称: 黄瓜; 肥力估计: 高肥力; 碱解氮: 162; 速效磷: 115; 速效钾: 172; 预计产量: 73 800; 养分计划: 有机肥 75 000, 纯氮 209, 五氧化二磷 47, 氧化钾 74; 施肥方案: 基肥- 有机肥 75 000, 普钙 329(或重钙 110); 第一次追肥(结果初期) 硝酸铵 153(或尿素 114, 或碳铵 306), 氯化钾 30(或硫酸钾 36); 第二次追肥(盛果初期) 硝酸铵 153(或尿素 114, 或碳铵 306), 氯化钾 30(或硫酸钾 36); 第三次追肥(盛果中期) 硝酸铵 153(或尿素 114, 或碳铵 306), 氯化钾 30(或硫酸钾 36)。

得到决策方案后可选择技术咨询菜单, 通过二级菜单系统可进一步咨询蔬菜施肥的时期安排、追肥方法、分配比例及肥料种类等内容。

在蔬菜简介窗体, 以图、文、声多媒体形式形象生动地介绍了叶菜类等 7 种蔬菜类型的施肥知识、蔬菜分类、营养特点和管理措施, 以使用户对蔬菜生产田间管理有个全面的了解。

系统维护: 这是需要特别申请的高级应用功能, 专门为科技人员进一步完善、补充未收录的蔬菜施肥技术规则而设计的。当蔬菜生产的对象和目的发生变化时, 可以更新为符合当前蔬菜生产意图的施肥知识。所以说本产品具有较强的适应性和推广价值。

5 结论与讨论

VFIC1.0 采用了许多有效的方法, 如智能技术、优化运算、WINDOWS 窗体、多媒体技术等, 以满足蔬菜施肥技术的复杂数量关系及丰富的经验知识, 面向生产过程的技术要求。为验证信息处理过程的正确性和程序设计的合理性, 我们以 16 种蔬菜施肥技术范例为判据, 进行了菜田施肥配方的检验, 结果均符合样本要求, 在白菜、番茄、黄瓜等蔬菜生产中的应用与专家提供的施肥管理计划吻合, 且操作更为方便, 证明蔬菜施肥专家系统达到了信息技术产品的设计要求, 基于神经网络模型的技术路线是合理的。

目前已研制出多媒体光盘、网络版、文本磁盘三种版本的 VFIC1.0 信息产品。读者可点击山西农业科技与投资网(www.sxagrisc.ac.cn)进行浏览和咨询。

参考文献:

- [1] 程季珍. 菜田养分诊断与施肥[M]. 太原: 山西科技出版社, 1997.
- [2] 程季珍. 山西省中部菜田土壤养分状况与合理施肥[J]. 山西农业科学, 1994, 22(1): 36-39.
- [3] 程季珍, 亢青选, 张春霞. 蔬菜平衡施肥技术研究[J]. 植物营养与肥料学报, 1997, 3(4): 372-375.
- [4] 潘大丰, 程季珍, 李 群, 等. 山西省主要蔬菜施肥智能信息技术研究[J]. 农业工程学报, 2000, 16(1): 109-112.
- [5] 潘大丰, 李 群. ANN 预测方法应用研究[J]. 情报学报, 1999, 18(2): 105-112.
- [6] 潘大丰, 李 群. 人工神经网络多指标评价方法研究[J]. 农业系统科学与综合研究, 1999, 15(2): 105-108.

The Vegetable Fertilizing Expert System

PAN Da feng¹, CHENG Ji zhen¹, LI Qun¹, KANG Qing-xuan², ZHANG Chur xia³

(1 Shanxi Academy of Agricultural Sciences, Taiyuan 030031, China; 2 Yuncheng Agricultural Bureau, Yuncheng 044000, China; 3 Xinzhou Agricultural Bureau, Xinzhou 034000, China)

Abstract: The primary objects of this paper were to report the vegetable fertilizing expert system and its specialized bases, technical pathway, main functions and application methods. The product is effective to adjust nutrition balance in vegetable field and ratio of N P K. The technology and achievement of vegetable fertilization can be widely extended by distributing the CD-ROM.

Key words: Vegetables; Fertilizing; Agricultural expert system