

智能系统在葡萄与葡萄酒产业中应用的研究进展

李 华¹, 王庆伟¹, 刘树文¹, 武苏里²

(1. 西北农林科技大学葡萄酒学院, 杨凌 712100; 2. 西北农林科技大学信息工程学院, 杨凌 712100)

提 要: 随着信息技术的快速发展, 智能系统在葡萄与葡萄酒产业中得到了不断研究与应用。通过对国内外智能系统在葡萄与葡萄酒生产中的研究应用分析, 阐明了智能系统的概念、相关技术及开发方式, 重点概述了其在葡萄的品种鉴定、栽培管理、病虫害管理和葡萄酒的工艺决策、检测与分级、品尝与酒窖管理、酒厂资源管理中的应用现状及存在问题, 分析了智能系统在葡萄与葡萄酒产业中应用需进一步研究的问题。

关键词: 智能系统; 葡萄; 葡萄酒; 研究和应用

中图分类号: TP274.5; S663.1; TS262.6

文献标识码: A

文章编号: 1002-6819(2006)07-0193-07

李 华, 王庆伟, 刘树文, 等. 智能系统在葡萄与葡萄酒产业中应用的研究进展[J]. 农业工程学报, 2006, 22(7): 193-199

Li Hua, Wang Qingwei, Liu Shuwen, et al. Research advances and applications of intelligent system in grape and wine industry[J]. Transactions of the CSAE, 2006, 22(7): 193-199 (in Chinese with English abstract)

0 引言

近20年来, 中国葡萄与葡萄酒产业发展迅速, 已进入世界前列。2004年中国葡萄栽培面积和产量列世界第5位, 鲜食葡萄生产规模居世界首位; 葡萄酒产量近37万t, 近年来年平均增长15%以上。葡萄与葡萄酒在产业结构调整、特色经济发展、农民增收中发挥着越来越重要的作用。目前, 中国葡萄生产正处在从数量扩张型向质量效益型转变的关键时期^[1]。葡萄与葡萄酒产业涉及农业、轻工业、商业以及文化传播等多种行业, 各行业必须互相协调、有机结合, 才能促进中国葡萄酒事业健康、有序的发展。

现代葡萄与葡萄酒产业的发展已上升到高度综合的层次, 传统的生产管理越来越表现出它的局限性, 既表现在决策过程的盲目性, 又表现于研究成果推广应用的低效率、低质量, 这与发达国家以电子信息技术为代表的现代化葡萄与葡萄酒生产管理形成了鲜明对比。智能系统及其相关技术是一种全新的处理葡萄与葡萄酒行业问题的思想方法和技术手段, 利用现代智能化信息技术, 可以实现葡萄与葡萄酒生产、管理、营销的科学化和合理化, 加速对传统生产管理模式的改造和升级, 大幅度提高生产效率、管理和经营决策水平。

21世纪是信息经济的时代, 信息技术已成为推动社会经济发展的重要力量。信息化是葡萄与葡萄酒产业现代化的标志和关键, 利用现代信息技术改造传统产业, 使信息技术与传统产业有机结合, 已成为葡萄与葡萄酒产业经济实现跨越式发展的必然趋势。

收稿日期: 2005-07-01 修订日期: 2005-12-05

作者简介: 李 华(1959-), 男, 重庆梁平人, 博士, 教授, 博士生导师, 主要从事葡萄与葡萄酒工程方向的研究。杨凌 西北农林科技大学葡萄酒学院, 712100。Email: putj@263.net

通讯作者: 刘树文(1965-), 男, 天津蓟县人, 副教授, 博士, 主要从事葡萄酒工艺方向的研究。杨凌 西北农林科技大学葡萄酒学院, 712100。Email: shuwenliu@tom.com

1 智能系统概况

1.1 智能系统的概念

智能系统(Intelligent System, IS)起源于人工智能中的专家系统(Expert System, ES), 是目前人工智能研究的一个最活跃、最具成效的分支。智能系统采用了推理机与知识库相分离的构造原则, 具有相关领域专家水平的专门知识, 能根据用户提供问题的初始事实, 运用知识库中的知识, 进行有效的推理求解。与人类专家能够通过学习不断获取知识一样, 高级的智能系统具有进一步获取知识的能力。同时, 智能系统具有海量数据表现和筛选能力, 能解释其推理过程或某个决定, 满足用户的智能化使用和个性化服务需求。

智能系统的基本结构一般包括人机交互接口、知识获取机构、推理机构、解释机构、知识库、数据库等6个基本组成部分, 如图1所示。

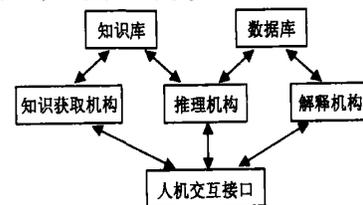


图1 智能系统的基本结构

Fig. 1 Fundamental structure of intelligent system

自1969年, 美国斯坦福大学的E. A. Feigenbaum等人完成用于确定有机化学分子结构式的第一个专家系统DENDRAL以来, 经过30多年的发展, 智能系统技术已广泛应用于医疗诊断、图像处理、农业、工业、金融、军事等诸多领域。

1.2 智能系统与其他相关技术的关系

智能系统以专家系统、决策支持系统(Decision Support System, DSS)、知识管理系统为理论基础, 以智能代理和数据挖掘为主要技术支撑, 与常规软件技术

(数学和统计模型以及数值分析程序等)、分布式数据库技术、网络通讯技术、多媒体技术、知识发现技术、其他系统(3S技术、人工神经网络技术、面向对象的编程技术、机器学习技术、决策支持系统、数据库技术等)相结合,推动智能系统不断向前发展。

1.3 智能系统的开发方式

目前,智能系统主要有三种开发方式:一是采用面向对象的高级程序设计语言;二是采用人工智能程序设计语言;三是采用智能系统开发工具。

面向对象的程序设计方法,如近年出现的Visual Basic、Visual C++、Delphi、Java等适用于Windows环境的高级语言。如水稻高产栽培专家决策系统就是采用Visual C++编程实现的^[2]。面向对象的程序设计可以对系统的复杂性进行概括、抽象和分类,使软件的设计与实现形成一个由抽象到具体、由简单到复杂循序渐进的过程,从而解决大型软件设计中存在的效率低、质量难以保证和调试复杂、维护困难等一系列问题。

人工智能程序设计语言Lisp和Visual Prolog等非常适合于专家系统、规划和其它人工智能相关问题的求解,是智能程序设计语言中具有代表性且应用较多的程序设计语言。由于这种语言适合表达人的思维和推理规则,在自然语言理解、机器定理证明、专家系统等方面得到了广泛的应用,在智能程序设计语言中占有相当重要的地位^[3]。陈勇等开发的羊病诊断与防治专家系统就是以Visual Prolog等开发工具开发实现的^[4]。

智能系统开发工具是研究开发实用智能系统十分有用的工具,至今国际上出现的智能系统工具很多,开发智能系统基本上是运用开发工具来实现的。在美国,许多农业专家系统的开发多数是利用专家系统工具,如LEVEL 5、VP-EXPERT、NSIGHT、COMAX、CLIPS、CALEX、CROPWAT等^[5]。国内中国科学院合肥智能研究所研制的“雄风”系列专家系统开发工具^[6]、农业专家系统开发平台PAD^[7]、“天马”专家系统开发工具和农业专家系统工具AEST^[8]等在应用中也获得了较大的成功。智能系统开发工具的使用可大大减少开发智能系统的工作量,极大方便智能系统的开发,这将是未来智能系统的发展方向。

2 智能系统在葡萄生产中的应用

优质的葡萄酒来源于优质的葡萄原料,如何生产出优质的葡萄原料一直是葡萄生产者关注的问题。智能系统在葡萄生产中的研究与应用开始得比较早,从葡萄品种识别、葡萄园管理、成本核算到葡萄病虫害的预测预报和防治,各种智能系统层出不穷,表现出很大的活力。

2.1 在葡萄品种鉴定中的应用

葡萄属植物在长期的进化过程和栽培历史中形成了许多种群和品种群,且葡萄种内变异很大,加上种间的自然杂交及世界范围内对葡萄的广泛繁殖,使得葡萄的分类鉴定十分困难。Alleweldt G等依据葡萄器官的形态特征,对来自3个不同气候带的39个品种的82个叶片特征,使用数学统计描述模型进行测验,结果表明,

包括葡萄浆果颜色在内的18个定量和3个定性的叶片特征足以判定葡萄的品种,准确率为90%~100%。为了增加鉴定的准确性,也可增加另外几个可测量的指标,如叶片、浆果和种子特性等,这样就可轻松实现对海量的葡萄品种的描述和鉴别^[9]。意大利Conegliano葡萄栽培研究中心研制开发的酿酒葡萄形态特征描述系统,由一台BM兼容机和CCD远距离摄影机半自动化产生叶片参数数据库,对3个不同地区的61个葡萄品种的测试,证明了系统的可靠性^[10]。

中国葡萄品种鉴定系统始于20世纪90年代,傅铁华等开发了葡萄品种及其研究管理系统,建立了葡萄品种生产性状、葡萄品种生物学特征、葡萄品种的分类和鉴别、葡萄生产的管理、主要病害及防治等模块,可以实现对品种的鉴别和病害防治等功能^[11]。就目前来看,该系统的知识体系、对葡萄种和品种的分类及鉴别等还不够完善。

目前,葡萄品种的鉴定已从传统的器官特征、解剖结构以及细胞学、孢粉学等方面鉴定发展到利用现代生物技术鉴定。用分子标记的方法检测出DNA多态性,建立品种DNA的指纹数据库,进而建立用于检索的智能系统,由于DNA多态性不受环境和发育阶段的影响,且快速、准确,这种系统将是未来葡萄品种鉴定系统研究的热点。

2.2 在葡萄栽培管理中的应用

葡萄的栽培管理贯穿于葡萄生产的全过程。McDonald C建立了Ausvit管理决策系统,该系统能够实现葡萄园气候监测、葡萄园水分管理、病虫害预防和控制方法等葡萄园管理的诸多功能^[12]。VIGNA是用于葡萄栽培管理成本核算的软件,除了对葡萄栽培和管理的直接花费进行核算外,对技术服务、研究费用以及固定资产等间接的花费也进行了核算^[13]。杨思尧等开发的葡萄栽培管理专家系统,利用多媒体技术,采用视频影像、图像、图形、音频、文本等媒体相结合的形式对葡萄全年栽培管理过程的不同阶段,提供计算机专家咨询服务,实现模拟专家咨询的过程。系统涵盖葡萄生产的全过程,可配合人类专家对葡萄栽培进行咨询与指导,基本适合于葡萄生产、科研及教学使用^[14]。但由于系统是单机版软件,知识库和数据库更新缓慢,而且软件以“专家处理机”及Visual Basic 5.0开发,应用范围有限,缺乏灵活性。

Freund R等采用数学统计法、数学拓扑结构及神经网络(Artificial Neural Networks, ANN)进行葡萄生产管理,取得了较好的效果。同时,也证明神经网络技术能有效支持葡萄管理系统^[15]。葡萄栽培专家系统Grapes,系统设计适用于宾夕法尼亚州,系统可以在葡萄病虫害防治、杂草控制、施肥、修剪和园地选择问题给出相应的建议,但由于系统设计在苹果公司的Macintosh微机上运行,致使系统的推广和应用受到一定限制^[16]。邵建辉开发了葡萄园的管理系统,内容包括砧木的浏览和选择、葡萄园的定植、葡萄的土肥水管理、病虫害管理、葡萄成熟度的监控等方面,但由于绝大多数内

容是咨询系统,系统应用的范围受系统数据库知识的限制,且系统是单机版软件,知识库更新慢,推广应用范围狭窄,目前只是作为教学中的辅助工具使用^[17]。

中国“863”计划项目智能化农业信息处理系统——宁夏示范区酿酒葡萄栽培管理专家系统,系统运行环境为Windows 2000操作系统,前端采用Microsoft Visual Basic 6.0,数据库Microsoft Access(单机版)、SQL Server 2000(网络版)开发。系统主要包括综合知识查阅、栽培管理决策、全年工作月历制定、国家或技术标准操作规程设定、种植履历管理、基础数据维护等6个模块,可协助果农进行酿酒葡萄的栽培管理。系统经过近半年的应用推广、修改完善,基本能满足宁夏示范区、基地和市县乡镇的需要,方便快捷的为广大果农服务^[18]。

随着Web开发技术的广泛应用,出现了一些基于计算机网络的葡萄专家系统。借助计算机网络,葡萄专家系统应用更加广泛、先进、有体系并且容易使用。在鲜食葡萄和酿酒葡萄生产中,葡萄专家系统能快速和准确的解决葡萄生产中的问题,从而提高经济收益,系统已经表现出它的方便性、实用性和稳定性^[19]。如中国星火科技致富信息网推出了葡萄专家咨询系统,系统主要以文字图片形式显示了葡萄品种、常规栽培、设施栽培、无公害栽培、病虫害防治、采收和贮藏、采后管理、葡萄加工等8部分的内容,用户可以根据具体的要求类别进行简单查询^[20]。而四川科技乡通网上的葡萄专家咨询系统包括葡萄概述、优良品种、果园建设、环境要求、树木管理、施肥管理、苗木繁殖、生长周期、采收贮藏、菜后管理等10部分内容,比前者内容更翔实,而且系统提供了简单的树状结构图,便于用户的咨询。但由于这些系统只是具有简单的查找咨询功能,而且知识库更新缓慢,无法满足用户的进一步需求,推广应用受到一定的限制^[21]。

基于农业专家系统开发平台PAD开发的葡萄栽培管理专家决策系统,该系统将葡萄的育苗、建园、定植、栽培管理、病虫害防治、无公害生产、采集等各个环节的管理技术和常见问题总结整理形成知识库,系统由智能决策和信息管理两大模块组成,可以实现葡萄生产问题在线诊断、基本情况输入、专家决策结果查询、在线帮助和以专家论坛、在线问答、知识浏览等方式体现的葡萄生产常见问题及其解决方法。用户可直接通过Internet/Intranet进行决策咨询。系统集智能决策、信息浏览和反馈、市场信息等内容于一体,将农业信息技术应用于葡萄生产推广中,以智能化生产管理代替传统的葡萄生产管理,提高了葡萄生产的信息化水平和现代化水平^[22-24]。

2.3 在葡萄病虫害管理中的应用

葡萄病虫害是影响葡萄生产的重要因素之一,如何有效的预测预报葡萄病虫害的发生一直是葡萄学研究的热点问题,表现为既有单一病虫害管理的智能系统,也有综合病虫害管理的智能系统。

葡萄蠹蛾是对葡萄树危害很大的常见害虫,葡萄蠹蛾综合病害管理专家系统Lobexp能够预测预报葡萄

蠹蛾的发生,该系统能够全面分析害虫和植物互作关系,通过对基础参数的评价(例如种群动态、温度、农业管理措施等)来合理的控制葡萄蠹蛾。根据葡萄蠹蛾的危害程度,建议是否进行农药防治,并推荐可使用的农药产品类别及使用条件。另一个重要特征是它的咨询功能,对葡萄虫害防治领域生疏的用户通过咨询,能够增加虫害防治的专业知识,此外还能解释专业技术术语,调用帮助功能,可得到专家系统推理过程和解释^[25]。Dionys是一个葡萄白粉病决策系统,能够协助葡萄园管理者对杀菌剂类型的选择和使用时间进行很好的决策。该系统基于夏季葡萄病害流行病学模型,能够自动判定病害发生和严重危害的时期,将病害分为三个级别,对每个级别系统分别提示不同的喷药次数,实践证明,病害预报和防治效果明显^[26]。灰霉病管理专家系统参考了关于灰霉病、植物病理学和葡萄栽培学的文献资料,系统采用“生长期”、“无性侵染”、“有性侵染期”、“损伤期”、“发病期”和“栽培品种感病性”6个因素用来估计病害的严重程度。

依据病害的严重性、经济收益下限和杀菌剂有效期进行应用杀菌剂决策。系统依据这三个方面组织知识,知识在专家系统知识库中体现为一系列的“IF-THEN”规则,形成以是否应用杀菌剂为顶点的三层网络结构^[27]。

综合病害管理系统,往往针对多种病虫害,并依据病害的整体特征进行决策判断。SEM.M.是一个综合的农作物保护信息和决策支持系统,该系统包含意大利南部葡萄树(酿酒葡萄和鲜食葡萄)、油橄榄树及其播种面积的相关知识。系统涉及田间大部分的真菌病害和虫害,主要向用户提供详细的病虫害典型症状识别信息,并根据不同的环境提供适当的处理方式。系统界面友好,具有很强的交互性^[28]。基于葡萄园定植图的空间图样分析软件PACHTY,能够统计分析葡萄园内的病害分布情况。操作程序的同时,软件会给出相应统计参数的解释。应用此系统依据摩泽尔河河谷一个葡萄园的数据系统建立了关于黄化病分布的模型,这种方法有助于掌握未知侵染源的发病分布情况^[29]。VITIS是一个葡萄园病害管理系统,系统由葡萄园概况、病虫害描述和病虫害管理3个模块组成。病虫害管理模块决定是否使用化学药品、化学药品的用量以及连续喷药的时间间隔,最后给出问题的解答和解释,适合美国东北部地区葡萄园病虫害管理^[30]。这些智能系统的出现对于预测预报葡萄病虫害的发生,提高葡萄园的管理水平起到了很大的作用。

3 智能系统在葡萄酒酿造工艺中的应用

葡萄酒工艺是采用各种物理、化学及生物等手段,表现葡萄原料潜在质量的过程。在这一过程中,智能系统在葡萄酒的工艺决策控制、勾兑、品尝与检测、收藏与酒窖管理以及葡萄酒厂资源管理等方面得到了广泛的应用,在一定程度上,规范和优化了葡萄酒的生产。

3.1 在葡萄酒工艺决策中的应用

邵建辉依据葡萄酒质量最优化理论,初步开发了葡萄酒质量优化系统软件,包括干红和干白酿造工艺的决策与质量控制、陈酿工艺决策与咨询、稳定处理、灌装及贮藏运输等方面的内容。但知识库尚不够完善,针对葡萄酒生产过程中经常出现的问题,系统软件不能提供合理便捷的解答,实用性亟待提高^[17]。

孙时明开发了“口味-品种制导葡萄酒工艺设计”软件,可以根据用户对葡萄酒的种类和口味的风格,筛选出适合的葡萄品种,并根据采收葡萄的各种理化指标,自动生成工艺流程图^[31],由于系统给出了固定的流程图,仅仅是对一些工艺参数如时间、温度、比重进行了调整,以至于不同类型的葡萄酒工艺极其类似,使葡萄酒的酿造工艺丧失了灵活性。

随着葡萄酒分析检测水平的提高,计算机辅助勾兑系统在葡萄酒勾兑中得到了深入的研究和应用。基于对葡萄酒香气气相色谱分析结果的葡萄酒计算机辅助勾兑最优化系统,能够生产标准化的葡萄酒产品。通过气相色谱获得的最高峰区域,能够计算出酒样中的香气组分,并得到与其香气相类似的勾兑用的源于某一品种和砧木类型的葡萄酒。只需运行最优化程序就可根据香气的组分,计算出勾兑用酒的比率,在实际操作中取得了良好的效果^[32]。曹宝林采用V F 5.0和Fortran利用多元线性回归方程模型开发了葡萄酒计算机勾兑优化系统,但其性能未见进一步报道^[33]。

3.2 在葡萄酒的检测与分级中的应用

近年来,随着嗅觉与味觉传感器技术的发展,电子鼻与电子舌技术在食品检测中得到了不断研究与应用,也极大地推动了葡萄酒品尝与检测系统的发展。DE Sousa, H. C.等通过“人工舌”建立了一个模仿人类味觉的品尝系统,装置由一系列基于人工神经网络的感知单元组成,它能区分不同味觉,且比生物学系统有更高的灵敏度。试验结果表明,“人工舌”能成功地区别来自不同制造商、制造年份和葡萄品种的葡萄酒,同时能区别不同品牌的葡萄酒^[34]。

为提高分析检测的准确率,主成分分析法(Principle Component Analysis, PCA)和人工神经网络技术等方法被应用到系统中。秦树基等利用较少的气敏传感器构成阵列,通过改进人工神经网络识别系统,进行酒类的识别,为电子鼻在酒类方面的应用作了有益的探索。但在试验中,对同一酒类不同品牌的精细识别,没做进一步研究^[35]。应用主成分分析法和人工神经网络技术, M. Penza等对3种不同的玫瑰香酒样,使用一个由4个金属半导体传感器组成的“电子鼻”来检测,结果检测出酒样中的离子键的导电率、pH值和酒精度,这有助于快捷的判断酒样生产中香气的特点和化学成分,准确率达78%~100%^[36]; Diaz C.等通过金丝雀岛的11种金属元素(K, Na, Ca, Mg, Fe, Cu, Zn, Mn, Sr, Li和Rb)鉴别了83种产自该岛的红葡萄酒^[37]; Penza M.等建立了用于鉴别一些掺入甲醇、酒精或者相同颜色物质意大利葡萄酒(2种白葡萄酒、4种红葡萄酒和2种玫瑰香葡

萄酒)的多传感器阵列,采用以上两种方法,系统既能鉴别掺假的葡萄酒,也能鉴别掺入10%以上甲醇或乙醇的葡萄酒^[38]。

葡萄酒检测水平的提高,也为葡萄酒的定性分级奠定了基础。Ruila等运用传感器阵列对6种红葡萄酒进行主成分分析,系统能够区别不同生产年份、葡萄园和品牌的红葡萄酒。如果检测数据经人工神经网络处理,这个“人工舌”能识别在不同环境下储存的葡萄酒。试验使用6种葡萄酒的900个样品,每5瓶葡萄酒得到30个测量值,所测样品使用BP人工神经网络能100%精确的鉴别^[39]。Juan-Pedro Perez-Trujillo等运用ICP-MS分析检测了西班牙金丝雀岛153种葡萄酒中39种痕量、超痕量元素,结果鉴定出了其中的16种稀土金属元素。但由于这些元素在红葡萄酒中的含量比白葡萄酒和桃红葡萄酒少,它们不适合来分类产地葡萄酒。结合线性判别分析方法和BP人工神经网络技术能很好地识别和检测其他23种元素,并以此分类葡萄酒,现已建立大部分的判别元素。这也说明BP人工神经网络技术能有助于提高监测水平^[40]。殷勇等提出了用人工嗅觉系统鉴别酒类质量时气敏传感器的选型准则和传感器阵列的组成方法。在采用一种RBF神经网络作为模式识别技术的同时,构造了一种人工嗅觉酒类鉴别系统。鉴别试验表明,该系统不仅能鉴别酒的种类,还能较好地鉴别同一种类不同质量等级的酒^[41]。

3.3 在葡萄酒品尝和酒窖管理中的应用

在各种葡萄酒智能系统中,以互联网上传播的品尝和酒窖管理系统居多。如The Uncorked Cellar, Cellar!, Wine-File Pro, Wine Organizer Deluxe, Wine XT, Winebook, Win Wein等等^[42-48],这些软件系统大多由葡萄酒爱好者开发,用于帮助葡萄酒收藏者、业余爱好者、葡萄酒俱乐部或葡萄酒酒窖管理者管理自己的葡萄酒。用户可通过系统了解和使用葡萄酒窖藏管理方案、葡萄酒评价方法、品尝记录、食物搭配及葡萄酒制造商和供应商的联系方式等等信息,建立葡萄酒数据库,浏览、搜索、编辑或替换葡萄酒记录,打印报表和标签、分类和筛选葡萄酒记录。同时,系统可帮助用户管理包括葡萄酒的外观、香气、口感和质量等内容的品尝记录,进而评价葡萄酒。

为了扩展系统功能,方便用户使用,一些系统提供了强大的内置和在线支持信息,并提供不同形式的输入输出接口。如The Uncorked Cellar系统提供包括葡萄酒等级、价格指南、窖藏指南、葡萄酒档案以及上万种美洲、澳洲和欧洲等地著名葡萄酒的详细信息,同时系统还提供一系列的图表评价指标以便消费者分析评价自己收藏的葡萄酒^[42]。Cellar!系统提供超过20000家酒厂,44500条品尝记录,200000条拍卖记录的免费数据库信息和免费软件升级服务,而且数据信息可以传输到掌上电脑、个人电脑、网站或微软Access中,方便用户对数据的共享使用^[43]。Wine-File Pro系统提供了包括XML和HTML格式的表格形式输入输出接口以便于网络发布,系统具有一个内置和在线的帮助系统,并具

有密码保护、数据备份和恢复功能^[44]。另外,也出现了一些葡萄酒个性化服务系统,如Expertise2Go系统,它是由专家系统壳e2g lite expert system shell开发一个基于Web的专家咨询系统,用户可以根据系统的提示,通过一步一步地选择和确认,系统会做出相应的解释,最后得出适合用户饮用的葡萄酒种。系统的应用方便了消费者选购自己喜欢的葡萄酒,促进了葡萄酒的个性化消费^[49]。郭松泉等以OIV国际评酒标准为基础,开发了葡萄酒品尝记录软件,该软件通过手工录入品尝结果,能够自动累加评分,免去了手工计算的麻烦。通过浏览历年的品评结果,积累品尝经验,可供葡萄酒爱好者和专业评酒人员使用^[50]。

自20世纪90年代以来,随着葡萄酒消费的增长,酒窖管理系统迎合了葡萄酒个性消费者的需求,各种版本的系统得到广泛的应用。Wine Organizer Deluxe已从1999年的v1.1版本已发展到至今的v2.4版本^[45],Cellar!系统也已发展到3.5.4版本^[43]。Wine XT系统现在已经开发了英语、德语、法语、意大利语、日语等10余种语言的版本^[46]。有关资料显示自Wine Organizer Deluxe系统投入使用以来,超过100000家企事业单位和个人使用该系统^[45]。

葡萄酒品尝和酒窖管理系统种类繁多,应用广泛,为葡萄与葡萄酒智能系统的开发与应用提供了一个借鉴。随着人民生活水平的提高,这些简单易用、功能强大的系统的推广应用势必促进葡萄酒的消费。但系统大多是单机版软件,而且有的软件只适合于特定的操作系统,如Wine Organizer Deluxe系统只适合于Windows操作系统^[45],Wine XT系统只适用苹果计算机的Mac OS^[46],限制了软件的广泛应用。未来窖藏系统研究的方向应为宽平台的分布式智能系统,提供及时、便捷的在线服务,用户只需拥有Web浏览器即可轻松实现酒窖管理。对于品尝记录系统,系统除记录归纳品尝记录外,结合葡萄酒的检测系统,还应提供智能和模糊的评价方法,减少人工评价的误差,提高葡萄酒鉴赏水平。

3.4 在葡萄酒厂资源管理中的应用

Niviere V等开发了葡萄酒厂管理资源动态模型,借鉴了农业和食品企业常用的模型方法,将其用于葡萄酒企业,用于员工、酒窖设备、葡萄原料和车间操作等不同资源优化,该专家系统特别适用于酒窖资源的优化^[51]。法国MECA开发的葡萄酒厂资源管理模拟软件,可以模拟葡萄酒厂中进行的各种操作。根据生产目标预报各种生产设备的需求,系统可帮助酿酒工程师实现设备的最优化配置,并为将来葡萄酒厂的需求制定规划^[52]。澳大利亚TSM和Lakewood软件公司共同开发Vintage Suite系统来管理葡萄酒厂的经营和财务,该软件基于Windows操作系统,可用于产品登记,尤其适合小型酒厂使用,能够提高酒厂的管理水平(ISO 9000)^[53]。Australian Wine Online发布的TSM系统包括葡萄收购、葡萄酒生产、葡萄酒勾兑和装瓶等整个葡萄酒生产过程的管理^[54]。Genovesi A.等建立了一个面向对象的集成模糊逻辑的故障隔离系统(FDI),用

于葡萄酒厂生物废水处理过程,FDI系统能够监测原料和生物处理过程,并及时反馈处理过程中出现的问题^[55]。另外,为了便于葡萄酒的市场销售,出现了葡萄酒销售管理系统,如WMS2000,系统可以帮助销售管理人员进行帐目清算、计划安排、产品销售、订单购买和产品报关等方面的工作,并且可以管理销售职工^[56]。

4 结 语

随着葡萄与葡萄酒产业持续健康的发展,全球葡萄栽种面积正趋于稳定,葡萄酒生产和消费将继续增长,到2006年,全世界葡萄酒产量将增长6.5%。葡萄与葡萄酒产业呈现出良好的发展前景和巨大的市场潜力。在全球一体化和国际葡萄酒市场竞争日益激烈的背景下,如何优化葡萄与葡萄酒生产,推进葡萄与葡萄酒产业可持续发展,成为葡萄酒行业专家共同关心的问题。但目前葡萄与葡萄酒产业的科技投入不够,智能控制手段不足,传统的生产管理方式已制约着产业的快速发展。主要表现在以下几个方面:

- 1) 葡萄与葡萄酒质量控制及优化方面的理论研究不足,葡萄与葡萄酒产业智能化的研究基础较为薄弱。
- 2) 数据库不完备、不系统,应用范围有限,如邵建辉开发的葡萄酒质量优化系统^[17],存在数据库壁垒,各数据库之间联系不足,不能有效的组织葡萄栽培、葡萄酒酿造、葡萄酒贮运等环节中的数据。
- 3) 现代软件开发技术应用不足,主要使用的Visual FoxPro、Fortran、Visual Basic等语言开发,无法有效的表现现有的葡萄与葡萄酒知识。
- 4) 计算机控制技术运用不足,如葡萄酒酿造过程的计算机控制,研究报道较少。
- 5) 智能系统功能有限,且大多是单机版软件,只是进行简单的查询,推理能力有限,针对葡萄酒生产过程中经常出现的问题,系统不能提供合理便捷的解答,实用性亟待提高。

综上所述,笔者认为,智能系统在葡萄与葡萄酒中的应用在以下几个方面将会成为热点问题:

- 1) 加强葡萄与葡萄酒质量优化方面的基础理论研究,在充分研究的基础上,建立与葡萄、葡萄酒有关的大型的、基于网络的分布式数据库,为进一步的智能化开发奠定基础。
- 2) 在软件开发的技术手段上,结合GIS、人工智能、数据库和多媒体技术等现代技术,采用网络编程手段进行智能化软件开发。同时,加强葡萄酒酿造和贮运过程的计算机控制,建立相应的智能化控制系统,优化生产过程。
- 3) 利用系统工程和HACCP原理,从土地一直到消费者餐桌这一生物技术链中的各个环节,进行葡萄与葡萄酒有关的智能化研究,针对葡萄酒生产过程中的突出问题,如葡萄病虫害的预测预报和诊断防治、葡萄酒酿造过程等,采用人工神经网络技术等与智能系统相关的技术,增强系统的智能功能,提高葡萄与葡萄酒智能系统的可用性和解决实际问题的能力,使智能软件向系统

化、实用化、专业化方向发展。

[参 考 文 献]

- [1] 刘小娟 发挥西部优势,做大做强葡萄产业[EB/OL] 中国农业标准网, <http://www.chinanyrule.com>, [2005-07-26]
- [2] 米湘成, 邹应斌 水稻高产栽培专家决策系统的研制[J]. 湖南农业大学学报(自然科学版), 2002, 28(3): 188- 191
- [3] 雷英杰, 邢清华, 孙金萍, 等 Visual Prolog 智能集成开发环境评述[J]. 空军工程大学学报(自然科学版), 2002, 3(5): 39
- [4] 陈勇, 李书琴, 张平 羊病诊断与防治专家系统的研制与应用[J]. 动物医学进展, 2003, 24(5): 61- 64
- [5] 裴国新, 丛群滋 Web 网站上果树专家系统开发与应用[J]. 山东农业科学, 2002, 3: 45- 48
- [6] 熊范纶, 淮晓永, 丁立志 基于构件技术的新一代专家系统开发平台—雄风6.0[J]. 模式识别与人工智能, 1999, 12(增): 8- 18
- [7] 杨宝赵, 赵春江, 李爱平 网络化、构件化农业专家系统开发平台(PAID)的研究与应用[J]. 高技术通讯, 2002, 3: 5- 9
- [8] Jiang Wenke, Chen Liping, Zhang Me Agriculture expert system tool AEST 3.0[J]. 河北农业大学学报, 2001, 24(3): 67- 71
- [9] Alledelt G, Dettweiler E. A model to differentiate grapevine cultivars with the aid of morphological characteristics [J]. Rivista di Viticoltura e di Enologia (Conegliano), 1989, 42(1): 59- 63
- [10] Costacurta A, Cab A, Carraro R, et al Computer-aided methods for the characterization of varieties [J]. Rivista di Viticoltura e di Enologia, 1996, 49(1): 27- 34
- [11] 傅铁华, 金惠芳 葡萄品种及其研究管理系统[J]. 电脑应用时代, 1991, 5: 42- 45
- [12] McDonald C. Expert systems and the pest research literature [J]. Agricultural Systems and Information Technology, 1997, 7(1): 22- 24
- [13] Ridomi A software for costing vine planting and management[J]. Informatore Agrario, 1999, 55(2): 37- 41
- [14] 杨思尧, 郭修武 葡萄栽培管理多媒体专家系统[J]. 计算机与农业, 2000, 6: 36- 39
- [15] Freund R, Haberstroh B. Tools for dynamic network structures: grape grammars [J]. Neural Networks, IJCNN. 1992, (1): 1737- 1742
- [16] Saunders M C, Haeseler C W, Travis J W, et al GRAPES: An expert system for viticulture in Pennsylvania [J]. AI Applications in Natural Resource Management, 1987, (1): 2, 13- 19
- [17] 邵建辉 葡萄酒质量优化系统[D]. 杨凌: 西北农林科技大学葡萄酒学院, 2004
- [18] 刘立波, 周涛, 梁锦绣 智能化信息技术在酿酒葡萄栽培管理专家系统中的应用[J]. 宁夏农林科技, 2004(2): 10- 11
- [19] Tian Shufen, Lu Wenlong The application of the expert system of grapes in the high-quality grape production [A]. International Symposium on Intelligent Information Technology in Agriculture (ISITA) [C]. Beijing: China Agriculture Sci-Tech Press, 2004: 275- 277
- [20] 中国星火科技致富信息网 葡萄专家咨询系统[EB/OL]. <http://www.cnnn.net/xinxicaoshi/223>, [2005-10-15]
- [21] 四川省农业信息工程技术研究中心 四川科技乡通网[EB/OL]. <http://www.sctown.com/compagrsys/putao/index.htm>, [2005-10-15]
- [22] 天津市林果所, 863 天津示范区总体组 葡萄栽培专家决策系统[EB/OL]. http://159.226.236.9/grape_zzxt/index.aspx, 2002-08
- [23] 宋治文, 赵先健, 陆文龙, 等 葡萄专家系统的开发研究[J]. 天津科技, 2002, 29(4): 23- 24
- [24] 国家农业信息化工程技术研究中心 葡萄栽培管理专家决策系统[EB/OL]. http://www.nercita.org.cn/grape1_zzxt/index.aspx, [2005-10-15]
- [25] Moleas T, Lagoria R. Lobexp expert system for grape moth integrated pest management [J]. Difesa delle Piante (Italy), 1994, 16(1- 2): 25- 32
- [26] Boureau M, Boudaud J, Marchand P, et al Dionys, a decisionmaking tool for asexual phase of grapevine downy mildew [J]. Phytophthora, 1993, (455): 27- 31
- [27] Ellison P, Ash G, McDonald C. An expert system for the management of Botrytis cinerea in Australian vineyards I Development [J]. Agricultural Systems, 1998, 56(2): 185- 207
- [28] Saracino F, Scardicchio D, Faretra F, et al S.E.M. M: A multimedial expert system for integrated crop protection [J]. Difesa-delle-Piante, 1995, 18(2): 143- 153
- [29] Maixner M. PATCHY-A program for spatial distribution analysis of grape diseases [J]. Nachrichtenblatt des Deutschen Pflanzenschutzdienstes, 1993, (45): 157- 164
- [30] Travis J, Musza A, Daskopoulos D, et al VITIS, A grape disease management expert system [J]. Special Report (New York State Agricultural Experiment Station), 1994: 103- 107
- [31] 孙时明 “口味- 品种制导葡萄酒工艺设计”软件可行性分析及其逻辑设计[J]. 枣庄师范专科学校学报, 2002, 19(5): 44- 48
- [32] Datta S, Nakai S. Computer-aided optimization of wine blending [J]. Journal of Food Science, 1992, (57): 178- 182, 205
- [33] 曹宝林 葡萄酒的勾兑及其优化系统的实现[J]. 中外葡萄与葡萄酒, 2000, 2: 60- 61
- [34] Sousa D E, Carvalho H C, et al Using MLP networks to classify red wines and water readings of an electronic tongue [J]. Neural Networks, 2002, 13- 18
- [35] 秦树基, 黄林 用于酒类识别的电子鼻研究[J]. 郑州轻工业学院学报(自然科学版), 2000, 15(4): 17- 19
- [36] Penza M, Cassano G. Chemometric characterization of Italian wines by thin-film multisensors array and artificial neural networks [J]. Food Chemistry, 2004, (86)2: 283- 296
- [37] Diaz C, Conde J E, Estevez D, et al Application of multivariate analysis and artificial neural networks for the differentiation of red wines from the Canary Islands according to the island of origin [J]. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 2003, 51(15): 4303- 4307
- [38] Penza M, Cassano G. Ognition of adulteration of Italian

- wines by thin-film multisensor array and artificial neural networks[J]. *Analytical Chimica Acta*, 2004, (509)2: 159-177.
- [39] Riul A, Sousa D E, Mamegrin H C, et al Wine classification by taste sensors made from ultra-thin films and using neural networks [J]. *Sensors and Actuators B*, 2004, (98): 77- 82
- [40] Juan-Pedro Perez-Trujillo, Mireille Barbaste, Bernard Medina Chemometric study of bottled wines with denomination of origin from the Canary Islands (Spain) based on ultra-trace elemental content determined by ICP-MS[J]. *Analytical Letters*, 2003, 36(3): 679- 697.
- [41] 殷 勇, 邱 明, 刘云宏, 等. 酒类嗅觉鉴别系统的研制与试验[J]. *农业工程学报*, 2003, 19(4): 151- 154
- [42] Uncork Pty Ltd The uncorked cellar[EB/OL]. <http://www.uncork.com.au>, [2005-10-15]
- [43] Art Stratemeyer, Guy LaRochelle, Bryan Buus Cellar! [EB/OL]. <http://www.cellarwinsoftware.com/index.html>, [2005-10-15]
- [44] Software Secrets Consulting Inc Wine-File Pro [EB/OL]. <http://www.freownloadscneter.com>, [2005-10-15]
- [45] PrimaSoft P C, Inc Wine organizer deluxe [EB/OL]. <http://www.primaoft.com/deluxeprg/widx.htm>, [2005-10-15]
- [46] Edwin Bühler Wine XT [EB/OL]. <http://www.wine-software.net>, [2005-10-15]
- [47] Edwin Bühler Winebook [EB/OL]. <http://www.winebook.de/winebook.shtml>, [2005-10-15]
- [48] DIGITAL Soft Winein [EB/OL]. <http://www.winein.com>, [2005-10-15]
- [49] Expertise2Go expertise2go Web-Enabled Expert Systems [EB/OL]. <http://www.expertise2go.com>, [2005-9-16]
- [50] 郭松泉, 魏鸿钧. 葡萄酒品尝软件的开发和使用[J]. *中外葡萄与葡萄酒*, 2003, 4: 32- 34
- [51] Niviere V, Grenier P, Roger J M, et al Dynamic simulation of winery management resources[J]. *Revue des Oenologues*, 1993, 19(69): 7- 12
- [52] Villette P, Grenier P. A simulation software for the management of resources in the winery[J]. *Revue Française d'Oenologie (Paris)*, 1994, 34(149): 19- 24
- [53] Annon Innovators uncork breakthrough in winery management computerization [J]. *Australian Grapegrower & Winemaker*, 1999, 373: 29- 30
- [54] Australian Wine Online TSM [EB/OL]. <http://www.winetitles.com.au/awo1>, [2005-10-19]
- [55] Genovesi A, Steyer J P, Ham and J. Integrated fault detection and isolation: application to a winery's wastewater treatment plant [J]. *Applied Intelligence*, 2000, 13(1): 59- 76
- [56] Terry Craig WMS2000 [EB/OL]. <http://www.databases-us.com>, [2005-6-21]

Research advances and applications of intelligent system in grape and wine industry

Li Hua¹, Wang Qingwei¹, Liu Shuwen¹, Wu Suli²

(1. College of Enology, North West Agriculture and Forestry University, Yangling 712100, China;

2. College of Information Engineering, North West Agriculture and Forestry University, Yangling 712100, China)

Abstract: With the development of Information Technology, many researches and applications of intelligent system have been made in the industry of grape and wine. Having investigated references and research data at home and abroad, the concept, relative technique and development methods of intelligent system were introduced in this paper. The current research situation and application of intelligent system in the grape varieties identifying, management of viticulture, prevention and control of diseases and pests, enology decision making, analyzing and classifying, wine tasting and cellar management, winery resource management were introduced in details. The problems of intelligent system in grape and wine industry were reviewed.

Key words: intelligent system; grape; wine; researches and applications