

# 论数字农业与中药农业\*

□彭 锐\*\* 秦松云 李隆云 (重庆市中药研究院 重庆 400065)

**摘 要:** 20 世纪末,国际上形成了数字农业的概念,以 3S 技术(遥感(RS)技术、地理信息系统(GIS)技术和全球定位系统(GPS)技术)为基础的数字农业预示着 21 世纪的农业将呈现出一个以数字化为特征的崭新面貌。它将对农业资源环境、生产状况、气象和生物性灾害等进行有效预测,指导人们根据各种变异情况实时实地采取相应的农事操作。本文概述数字农业的含义和技术体系,阐述数字农业在中药农业中的作用,及其对中药农业发展的影响。

**关键词:** 数字农业 中药农业

以生物技术和信息技术为主导新的农业技术革命浪潮的兴起,数字农业应运而生。它预示着 21 世纪的农业将呈现出以数字化为特征的崭新面貌。数字农业可以对作物(包括中药材)的生理、生态和产品品质进行深入研究,可使我们从一个全新的视角阐明和研究中药材的科学本质。

中药材生产是中药开发、生

产和应用的源头。以规范化生产(GAP)和产业化经营为特色的现代中药农业,是中药现代化、国际化的基础<sup>[1~2]</sup>。在国外,一些天然药物制造商在原材料生产的质量方面,已采取一系列规范化措施。我国实施中药材 GAP 战略正是从保证中药材质量出发,规范中药材生产全过程,从而达到“真实、优质、稳定、可控”的目的。

本文概述数字农业的含义和发展趋势,阐述数字农业在现代中药农业中的作用和影响。

## 一、数字农业的含义

数字农业(Digital Agriculture)是指地学空间和信息技术支撑下的集约化的农业技术。具体地讲,数字农业就是将遥感、全球定位系统、通讯和网络技术、地理信息系统、自动化技术等高新技术与地理学、农学、生态学、植物生理学、土壤学等基础学科有机结合起来,实现在农业生产过程中对作物、土壤从宏观到微观的实时监测,以实现农作物生长、

收稿日期:2003-10-22

修回日期:2003-12-28

\* 重庆市科委攻关项目(6455):“优质中药材青蒿、黄连、补骨脂、仙茅规范化种植研究”,项目负责人:钟国跃。

\*\* 联系人:彭锐,助理研究员,主要从事药用植物栽培、生理生态及生物技术研究。Tel: 023-62464568, Fax: 023-62462019, E-mail: rpeng5572@yahoo.com.cn。

20 [World Science and Technology/Modernization of Traditional Chinese Medicine and Materia Medica]

发育状况、病虫害、水肥状况以及相应的环境进行定期信息获取,生成动态空间信息系统,对农业生产中的现象、过程进行模拟,达到合理利用资源,降低生产成本,改善生态环境,提高农作物产品和质量的目的<sup>[3]</sup>。其核心是获取农田小区作物产量和影响作物生长的环境因素实际存在的空间和时间的差异性信息,分析影响小区差异的原因,采取技术上可行、经济有效的调控措施,按需实施定位调控,即“处方农作”。近年来,数字农业除了农业(耕作业)外,还包括数字园艺、数字养殖、数字加工、数字经营与管理,甚至包括农、林、牧、种、养、加、产、供、销等全部领域。

## 二、数字农业的技术体系

### 1. 遥感(RS)技术

RS是未来数字农业技术体系中获得田间数据的重要来源,它可以提供大量的田间时空变化信息,使其成为农业生产管理和决策的最好手段。RS获得的时间序列图象,可提供农田作物生长的空间变异信息,显示出由于农田土地和作物特性的空间反射光谱变异性。在某一季节中不同的时间采集图象,可用于作物生长的速率和条件的变化。由于卫星遥感数据已达到必要的空间分辨率和提供满足农作物生长的实时性,目前可以广泛地应用于作物生产的精细管理。

### 2. 地理信息系统(GIS)技术

在数字农业中,GIS主要用于

建立农田土地管理、土壤数据、自然条件、作物苗情、病虫害发生发展趋势、作物产量的空间分布等空间信息数据库和进行空间信息的地理统计处理、图形转换与表达等,为分析差异和实施调控提供处方信息。因此,GIS技术为数字农业的发展提供了一种先进的有效手段。

### 3. 全球定位系统(GPS)技术

农业空间分析需要GPS实时对土地水分、肥力、杂草和病虫害、作物苗情及产量等进行描述,对各要素进行跟踪。GPS技术所具有的实时三维定位、精确定时功能,为农业数字分析提供了切实可行的技术手段。

### 4. 虚拟现实(VR)和计算机宽带网技术

利用虚拟现实技术演示农作物受病虫害侵袭的情况、农作物生长的虚拟、农业自然灾害的虚拟、土地中残留农药迁移的虚拟等。数字农业大量数据是在网络上传输的,由于数量巨大,这个网络应该是高速宽带网,功能强、效率高。

### 5. 元数据库建设

元数据是关于数据集的数据,是数据集的说明或描述。对一个系统来说,元数据可以提高系统的查询检索速度、提高系统分析效率。在数字农业中,通过元数据可以清晰有序地组织异地数据,元数据的建设、管理成功与否决定着数字农业的效率,甚至决定着数字农业的成败。

## 三、数字农业和中药农业的联系

中药农业、中药工业、中药商业和中药知识经济产业构成了中药产业体系。中药农业是基础,是前提;只有实现中药农业产业化、现代化、国际化,才能实现现代中药的产业化、现代化和国际化。

现代中药农业包括产业化经营和规范化生产,其内容涵盖了中药材生产的全过程,从种植地的生态环境到繁殖材料的来源,直至采收、加工和运输贮藏的整个生产环节,生产人员及其档案管理和相应的基地建设等。其中中药材规范化生产(GAP)对中药材生产过程的每个环节提出了具体的技术要求,而这些环节正是药材产量和质量控制的关键的技术环节,同时也涉及到许多学科。由此可见,对现代中药农业研究是对多种学科交叉的综合性生产过程的科学研究,是一项复杂的系统工程。

数字农业技术以大田耕作为基础,定位到每一寸土地,它借助于3S技术,对农业生产的资源环境、生产状况、气象和生物性灾害等进行有效预测,指导人们根据各种变异情况实地采取相应的农事操作,变过去凭经验进行农事操作为实现智能化的科学管理,以提高农业的稳定性和可控程度<sup>[4]</sup>。它以耕作、播种、灌溉、施肥、中耕、田间管理、植物保护、产量预测到收获、保存、管理的全过程实现数字化、网络化和智能化,以实现农业生产的信息驱动、科学经营、知识

管理、合理作业。数字农业将给现在的中药材生产带来新的技术革命。

#### 四、数字农业在中药农业中的作用

##### 1. 将中药农业生产的各种因素和各过程数字化

现代中药农业也包括农业系统的四大要素,即:农业生物要素、农业环境要素、农业技术要素和农业社会经济要素。在所组成的各要素中都包含有许多因素,所有这些因素,根据数字农业的要求,都需要用二进制的电子数字,即 0、1 进行表达,组装录入元数据库。

农业因素的数字化本身并不能说明农业过程。将各种过程的内在规律与外在关系用数学模型表达出来,这就是农业数学模型(简称农业模型)。农业模型将农业过程数字化,它使农业科学从经验的水平提高到理论的水平。它可以进行许多传统的农业试验无法进行的研究;它可以大大节省农业研究的经费和时间,提高它们的研究质量与效率;它可以使农业研究的成果在更大的范围、更长的时间范围内推广应用。要实现农业数字化,如果不以农业模型为基础,就不能对农业做出各种优化的决策。

中药材种类多,分布地域广,各地气候差别显著,并且由于地理、气候的复杂性形成了许多带有气候、土壤特征的道地药材,由此决定了中药材分布地域的狭窄性以及中药材生产技术的特殊性

和复杂性。中药有效成分的形成和积累是中药材在一定的生态条件下生长、发育、物质代谢、遗传、变异的综合反应,它需要固定的生长发育阶段或生长周期。

在中药材生产上,最突出的问题是盲目扩大种植面积,道地药材不在道地产区,不到中药材生长年限就采收。究其原因,除受经济利益驱动外,缺乏种植的科学依据和科学指导是最根本原因。中药农业的数字化,必将对影响中药材产品品质各过程的各因素进行数字化的定位和各过程的模型模拟,为中药材的高产、质量稳定提供科学依据,合理指导中药材生产布局。

##### 2. 及时评价中药材产地环境质量并做出相应的农事操作

现在,中药材生产面临两难的境地,一些药材的病虫害严重加强了农药的使用,而世界各国对农残、重金属指标提出了严格限制。药用植物农残、重金属的产生,一是由于栽培生产中使用的农药或储存过程中杀虫除病的农药留在中药材上,二是在生态环境、土壤、水中的农药、重金属,吸收进入药用植物体内<sup>[5]</sup>。

现代中药农业要实现优质、真实无污染的目的,数字农业是一种可靠的手段和有效方法。田间信息实时采集装置能够对土壤状况、杂草、病虫害、作物苗情等信息进行实时采集,如已开发的 TDR 土壤水分测量技术、杂草和作物苗情多光谱识别技术、视觉图象处理技术、离子选择场应晶

体管与射流测量技术等。GIS 用于数据存储、分析、处理和表达地理空间属性数据的计算机软件平台,可用作土地管理、土壤成分、作物苗情以及病虫害的发生发展趋势预测等。收集这些数据,通过预测决策系统,投入产出分析模拟模型和智能化专家系统,及时做出中药材产地环境质量诊断,提供科学的农事操作。药农从计算机网络上可以获得自己庄稼地的高分辨率卫星照片,从照片中又可以获得他们农田的长势征兆,通过 GIS 分析,制定出有关行动计划,然后在车载 GPS 和数字化地图指引下,实施农田作业,及时预防病虫害,把农药、化肥和水利用到必需的地方<sup>[6]</sup>。

##### 3. 其它方面

中药材种类多,用量少,分布零散,价格受市场影响大,地域性强(讲究道地性),是中药材生产的客观事实。如果按照传统的农业生产模式,势必造成“贵赶贱撵”的局面。数字农业与电子商务的发展,将大大加强中药材生产业主与市场的联系,扩大中药材产品的国内外市场。药农或生产企业可以直接与国内外市场联系,了解国内外市场动向,决定中药材的生产与销售策略。

数字农业发展过程中,各种中药材产品加工、贮藏以及保鲜等都将得到电子信息技术武装,自动化程度得到加强,中药材商品规格更统一、质量会更高、竞争力更强。

我国中药材生产的主体是农

民,农民的文化科学素质不高是制约中药农业的突出问题。在数字农业发展过程中,我国的农业大学和中医药大学都将敞开大门,通过因特网与全社会,特别是广大农村的联系,药农将终身接受到最先进的农业和中药学教育。

### 五、数字农业对中药农业发展的影响

#### 1. 数字农业与我国中药农业技术水平

我国是农业大国,人口多,土地资源有限,财力不强,农业(包括中药农业)仍以传统的生产方式为主,自然灾害频繁。随着因特网与局域网的发展,中药农业科学知识将得到加快和普及。适用于我国条件的各种农业现代化决策系统与专家系统将陆续研制成功,各种中药农业科学的优化管理与专家经验都将通过网络系统,直接传播到药农,从而加快提高我国中药农业生产技术水平。

#### 2. 数字农业与我国中药农业科研

中药农业科研水平一直滞后于农业,与发达国家的农业科研水平相比,差距更大。数字化和电子技术的发展将加快提高我国中药农业科研水平,各种农业科研仪器都将更多地利用电子信息技术以提高自动化水平。

基因组学、蛋白组学、药物化学与信息技术结合,中药信息学将得到很大发展,从而大大加快我国中药农业生物技术的发展。

#### 3. 数字农业与中药产业的可

### 持续发展

近几十年来,环境污染和资源破坏严重。数字农业依靠农业模型与宏观决策系统的支持,使中药农业发展和环境资源治理得到协调发展。

遥感与地理信息系统技术与农业模型的结合,将使我国环境资源动态监测更为完善,各种环境污染与破坏的情况将能得到更及时的发现和制止。

依靠因特网、局域网与数据库技术,我国政府对全国和地方方的中药资源的数据,会有及时正确的把握,从而,及时地制定或调整政策与对策,使我国中药产业沿着合理的方向,得到持续的发展。

### 参考文献

- 1 李伯溪. 论我国中药产业发展的战略背景与目标. 中药现代化[J], 2001, 3(5): 8~11.
- 2 李伯溪. 论现代中药产业推进战略的任务. 中药现代化[J], 2001, 3(6): 7~10.
- 3 梁勇, 张德贵, 杨静等. 走进“数字地球”, 构筑“数字农业科学工程”. 中国农业科学[J], 2003, 36(7): 864~868.
- 4 高亮之. 数字农业与我国农业发展. 计算机与农业, 2001, 9: 1~3, 10: 1~3.
- 5 陈士林, 马小军, 程惠珍. 全国药材 GAP 基地的调研报告[J]. 现代中药研究与实践, 2003, 17(2): 3~5.
- 6 汪懋华. “精细农业”发展与工程技术创新. 农业工程学报[J], 1999, 15(1): 1~8.

(责任编辑 刘维杰 郭 静)

## 土库曼斯坦投资环境和医药市场

土库曼斯坦国家总面积 48.81 万平方公里,人口 425.4 万人。独立 10 年来(1992 年~2001 年),土对外贸易发展迅速,外贸总额累计达 276.42 亿美元。2002 年前三季度,土库曼外贸总额为 37.16 亿美元,同比增长 2%。

土库曼的主要出口商品为天然气,石油产品,皮棉,化工产品等,主要的进口商品为生产技术用途的设备和产品,食品等。土库曼斯坦自需商品大多数依靠进口,对外经济依赖性很强。土有较好的投资和贸易环境,在自由经济区内建立外资企业或合资企业,所进口设备以及相关产品的关税和增值税为零。进口商品除纺织品、烟、酒征收不同税率的特别消费税外,其它商品的关税一律实行零税率,只收千分之三的手续费。在土曼斯坦购买原料性产品,经土库曼斯坦国家商品交易所审查鉴定后自由出口。

根据 1990 年 11 月 30 日土库曼总统令成立了国家科学生产联合企业“土库曼制药厂”,隶属于土库曼保健和医疗工业部。“土库曼制药厂”生产各种形式的制剂、加工草根及生产甘草口服液、植物和动物药用原料以及向残疾人提供假肢矫型器械。

1991 年土库曼仅能生产 25 种药品,产值只有 3640 万卢布,而到 2001 年末土已能生产 140 余种药品。

在本世纪的前 10 年内,土库曼制药业将快速发展,土库曼总统制订的目前是在此期间保证居民使用本国药品的比例在 70%~80% 之间,为此,该国制药必须要比进口药品有竞争力并符合 GMP 国际质量标准。

(文 摘)



medicine.

**Key Words:** cluster parameter, Chinese medicine, channel tropism

### **A Preliminary Discussion of Digital Agriculture and Agriculture of Chinese Medicinal Crops**

*Peng Rui, Qin Songyun and Li Longyun( Chongqing Academy of Chinese Materia Medica, Chongqing 400065)*

In the end of the 20th century the conception of digital agriculture was formed internationally. Based on three S technology digital agriculture means that the agriculture in the 21st century will assume a completely new aspect with the characteristics of digitalization, which will efficiently predict the environment of agricultural resources, the situation of agricultural production and meteorological and biological disasters in agriculture and guide people to engage in farm work appropriately and timely in accordance with various variations. This article summarizes the implications and technical system of digital agriculture and expounds the roles of it in, and its influence on, the agriculture of Chinese medicinal crops.

**Key Words:** digital agriculture, agriculture of Chinese medicinal crops

### **Exploration of Orientation in Study of Material Foundation of Modern Chinese Medicine**

*He Langchong( School of Materia Medica, Jiaotong University in Xi'an, Xi'an 710061)*

In this article the basic ideas of the orientation of the study on the material foundation of modern Chinese medicine and the practical experience of the author's study in this area are briefly described and the basic characteristics that modern Chinese medicine should be provided with are suggested by the way of comparatively analyzing the progress in the study of modern medical science and materia medica as well as the status quo of the study in traditional Chinese medicine in China.

**Key Words:** modern Chinese medicine, material foundation of Chinese medicine

### **Progress in Study of Preparation Science of Chinese Medicines in the Last Five Years and Tentative Ideas for It in the Future**

*Long Quanjiang and Yuan Jian( Gansu College of Traditional Chinese Medicine, Lanzhou 730000)*

This article analyzes the progress in the study of the preparation of Chinese medicines in the last five years by the

82 [ *World Science and Technology/ Modernization of Traditional Chinese Medicine and Materia Medica* ]