

无土栽培营养液微机自控技术研究

王立志 任吉君

鲁礼秋 马向东

(中国科学院黑龙江农业现代化所·哈尔滨)

(中国科学院长春物理研究所)

摘要:本文结合无土栽培和微机自控技术,阐述了营养液浓度(E_c)、酸碱度(P^H)以及营养液供断控制原理与方法,并根据国情研制出国内首台自行设计集监测与控制为一体多功能低成本的 ZWN—1 型水培微机测控仪。该仪工作结果表明,这种控制系统和方法是准确可行的。

关键词:无土栽培、微机、自动控制。

无土栽培作为现代农业高新技术在生产中已得到越来越广泛的应用。无土栽培要求营养液 E_c 、 P^H 呈相对稳定状态。因此有必要对上述参数实行自动控制。由于无土栽培技术与微机自控技术相结合,可创造出最优化的植物生长发育所必需的生理生态环境,从而最大限度地获得优质高产的园艺产品。因此,我们进行了无土栽培营养液微机自控技术的研究,并具体地采用以 MCS—8031 单片计算机为核心的基本控制系统进行了营养液的综合控制。

无土栽培微机主要 测控指标与要求

(一)主要指标:1. 测试范围: P^H :4.02—9.08、 E_c :0.02—5.08ms/cm。2. 测试精度: P^H : ± 0.02 、 E_c : ± 0.02 ms/cm。3. 控制精度: P^H 控制值= P^H 设定值 ± 0.02 、 E_c 控制值= E_c 设定值 ± 0.02 ms/cm。

(二)要求:要求控制系统对蔬菜定时供断营养液,并且定时准确。定时值可任意设定和任意组合。营养液及时自动补充, P^H 和 E_c 值可在

测控范围内任意设定,超出范围自动报警。测试、加液、搅拌、送液等功能既可独立使用,又可联合使用,实现全自动控制。同时要求测控仪能长期连续稳定地工作,操作方便,体积小,功能强。

微机测控仪的控制系统

(一)微机测控仪的组成:水培微机测控仪是用于无土栽培营养液 P^H 和 E_c 的测定,供液定时控制的仪器。该测控仪由 MCS—51 单片微机系统、测试电路、控制电路、传感器和电源五部分组成。见图 1。其中 MCS—51 微机系统为仪器核心,它通过对数据采集与处理,实现各种定时、各种参数预置、打印、显示和仪器的自动校准。由测试电路完成营养液 P^H 值和 E_c 值的测定。输出控制电路实现加酸、加盐、送液和声控等功能控制。测控仪用八位 LED 数码管显示测试数据及有关预置参数,显示数据采用 MCS—8031 串行口串行数据传送。测控仪键盘 4×4 排列组成,采用外部中断方式 1 判别键盘输入。十六个键中有一个复位键,五个功能键,

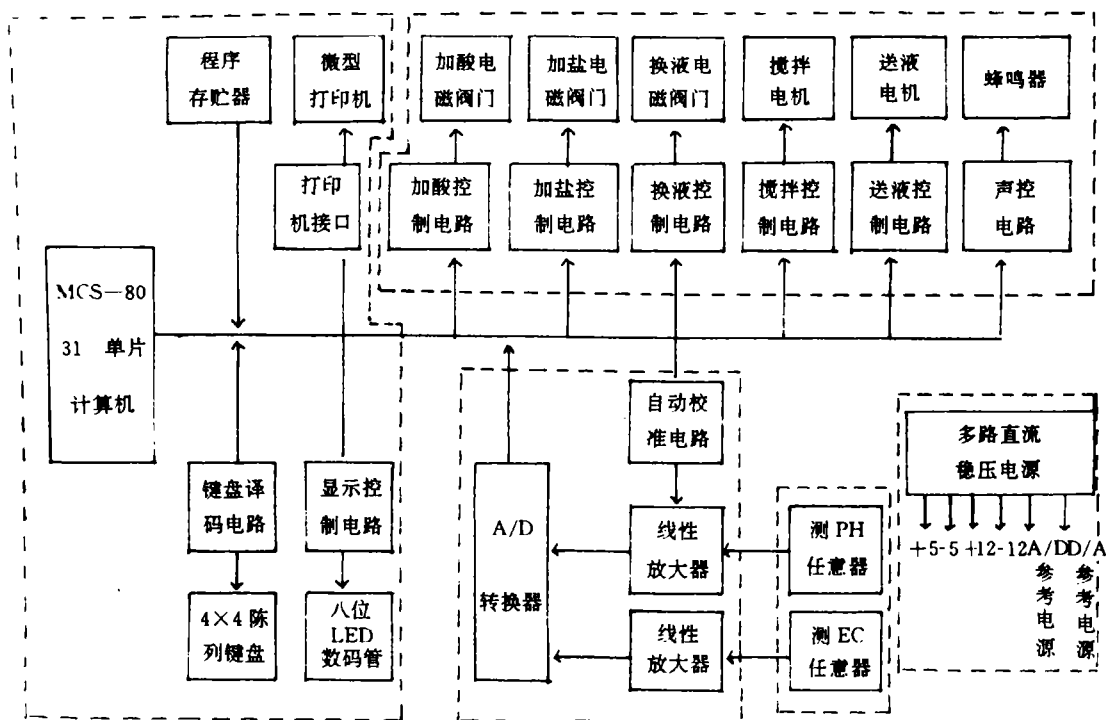


图1 测控仪原理图

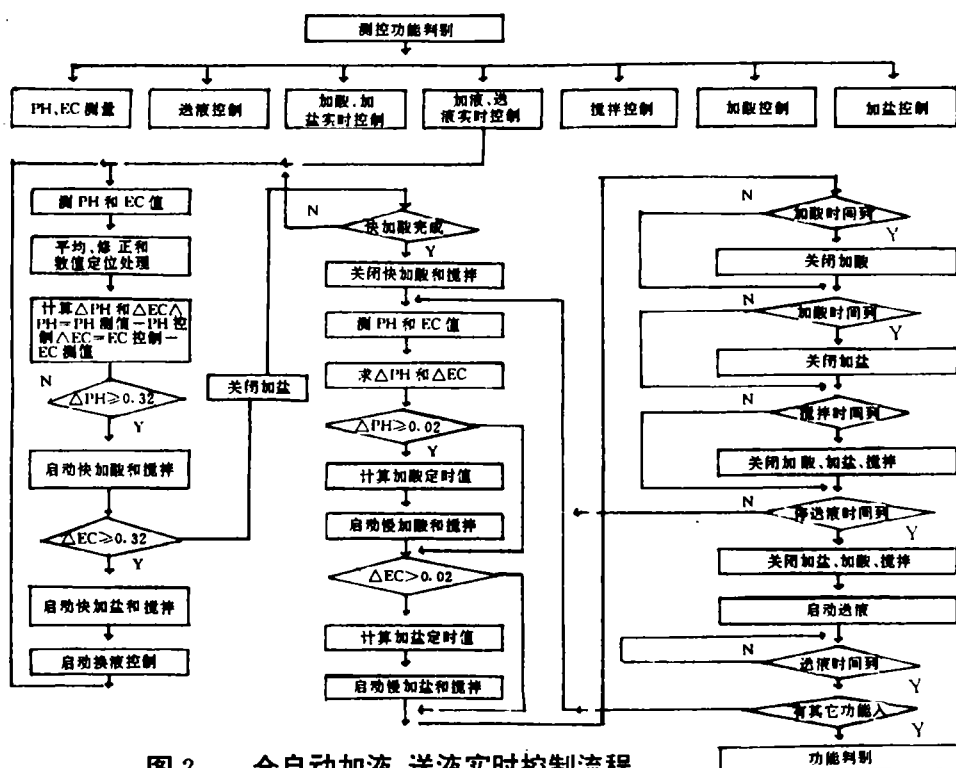


图2 全自动加液、送液实时控制流程

十个数字键。数字键用于各种参数的预置。功能键与部分数字键配合,实现测控仪的多种功能。

(二)微机测控仪的主要功能:ZWN—1型水培微机测控仪主要有八大功能。1. 定时功能:可对加酸、加盐、搅拌、延时、送液、停液和换液进行定时控制。2. 自动校准功能:用来克服测酸电极和测试电路因长期使用所产生的漂移造成的误差,仪器自动完成校准。3. 测试功能:用来实现对营养液 P^H 值和 Ec 值实时动态测试,为了提高仪器测试精度,采用软件方法对测量数据进行了处理,从而使显示的数据更加准确无误。4. 加液控制:用来实现营养液自动补给。分快速加液和慢速加液两种。5. 定时送液控制:用来实现营养液定时供断。6. 手动控制:用来实现独立加酸、加盐或搅拌控制。7. 打印功能:用来实现对 P^H 值、 Ec 值、送液时间、停液时间、校准参考值和打印日期的实时打印。8. 声控功能:当 P^H 值、 Ec 值超出设定范围时仪器发声报警。

(三)程序设计:测控仪程序占用近四 K 内存。它由定时参数预置模块、控制和校准参数预置模块、自动校准模块、打印模块和仪器测控模块所组成,完成各种定时、控制、测量、校准、参数预置、打印、声控和显示等全自动加液。送液实时控制程序流程见图 2。

微机测控仪工作结果

自动控制条件下 Ec 、 P^H 和几种营养元素变化规律见表 1。测试结果表明:1. Ec 值稳定控制在设定范围内,可持续满足营养体生育期的营养需要。2. P^H 值稳定控制在设定范围之内,保证了营养液的质量和作物根系对酸度的要求。3. N、P、K、Ca、Mg 等主要元素变化稳定,说明营养吸收是均衡协调的,仪器工作是可靠的。

表 1 自动控制条件下 Ec 、 P^H 及营养元素变化规律

1991

日 期	7	8	9	10	11	设定值
电导率 Ec (ms/cm)	1.44	1.44	1.44	1.40	1.44	1.44
酸碱度 P^H	6.46	6.48	6.52	6.82	6.86	6.86
温度($^{\circ}C$)	16	15	16	14	15.5	
N(ppm)	129.4	111.4	113.5	127.5	136.7	
P(ppm)	50.2	50	50.2	49.1	50.2	
K(ppm)	218	218	214	229	232	
Ca(ppm)	154.1	148.7	149.6	153.8	154.6	
Mg(ppm)	31.9	32.5	31.4	28.8	23.8	

结 语

1. 经过二年的研究,确定了可行的微机测控系统和方法。并首次研制出集测试和控制为一体的全自动控制仪器——ZWN—1 型水培微机测控仪。

2. 测控仪实现了加酸加盐搅拌延时送液换液的定时功能、自动校准功能、 Ec 、 P^H 测试控制功能、加液送液控制功能、自动控制加酸加盐搅拌功能、打印和声控等功能。

3. 测控仪采用 MCS—8031 单片计算机控制,同时采用软件方法进行了数据处理。因而具有功能强、操作方便、精度高、响应速度快等特点。各种控制功能既能独立使用,又可组合使用。

4. 在设计中测控仪模拟输入口多至八路,现只占两路,因此可进一步扩展多种测量和控制为仪器扩大使用范围提供了方便。

5. 控制系统经过较为长期的使用,工作稳定,性能可靠,达到了设计要求的各项指标。

总之,本项研究在营养液控制方面已取得了突破性进展,但是受经费限制环境因子如温度、光照、浓度等综合控制未结合进来,因此,该项研究尚需进一步深入。

