



# (12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 205018018 U

(45) 授权公告日 2016. 02. 10

(21) 申请号 201520662445. 6

(ESM) 同样的发明创造已同日申请发明专利

(22) 申请日 2015. 08. 28

(73) 专利权人 肖玉兰

地址 201100 上海市金山区金平路 777 弄  
136-1002

专利权人 张宇

(72) 发明人 肖玉兰 张宇

(74) 专利代理机构 上海金盛协力知识产权代理  
有限公司 31242

代理人 王松

(51) Int. Cl.

A01G 31/06(2006. 01)

A01G 31/00(2006. 01)

A01H 4/00(2006. 01)

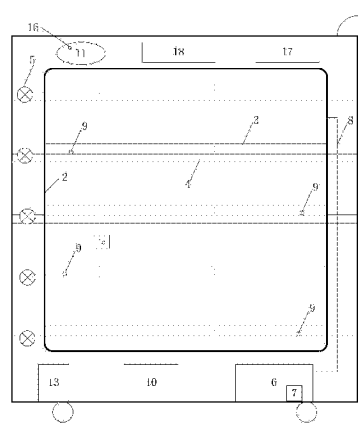
权利要求书2页 说明书8页 附图1页

## (54) 实用新型名称

植物组培生根、炼苗一体化的培养装置

## (57) 摘要

本实用新型揭示了一种植物组培生根、炼苗一体化的培养装置,所述培养装置包括植物栽培系统、光照系统、通风控温系统、供液系统、CO2 供给系统、环境控制系统。所述植物栽培系统包括立体多层培养架、培养容器,培养容器安放在培养架上,培养架的多个层中一层设置一个培养容器,容器底部放置可升降的苗盘支架,供悬空培养植物用。所述光照系统包括灯箱、LED 灯管、风扇,LED 置于灯箱内与风扇相联,安装在培养容器上方,自成一体,不与培养容器相通。本实用新型提出的植物组培生根、炼苗一体化的培养装置,在保证节省空间、节省时间、低成本、资源高效利用率的前提下,提高资源利用率和劳动生产率,缩短培养周期,降低生产成本。



1. 一种植物组培生根、炼苗一体化的培养装置,其特征在于,所述培养装置包括:植物栽培系统、光照系统、通风控温系统、供液系统、CO<sub>2</sub> 供给系统、环境控制系统;

所述植物栽培系统包括:立体多层培养架、培养容器,培养容器安放在培养架上,培养架的多个层中一层设置一个培养容器,容器底部放置可升降的苗盘支架,供悬空培养植物用;各层培养容器之间,气体相互流通,但整体大的培养空间是密闭的;

所述光照系统包括灯箱、LED 灯管、风扇,LED 置于灯箱内与风扇相联,安装在培养容器上方,自成一体,不与培养容器相通;

所述通风控温系统包括:压缩机或温度控制装置、调速风机、风管;压缩机安装在培养装置的底部,调速风机安装在装置的上方,调速风机通过风管与每个培养容器相联;在每个培养容器的后侧都排有风管,使其将循环风均匀的送入每个培养容器,然后再从培养容器的前部回到调速风机回风口;

所述 CO<sub>2</sub> 供给系统包括:CO<sub>2</sub> 气源、电磁阀;CO<sub>2</sub> 气源通过管道与电磁阀相接,并与通风系统调速风机的回风口相联;

所述供液系统包括:液体贮备箱、水泵、供液管道、水量调节阀;水泵放在液体贮备箱内,液体贮备箱与供液管道相连,水量调节阀安装在每个容器的出水口处;

所述环境控制系统包括:温湿度传感器、CO<sub>2</sub> 浓度传感器、显示屏、控制箱,温湿度传感器安装于培养容器内部、CO<sub>2</sub> 浓度传感器安装在风机的出风口;所述控制箱、显示屏、安装在装置的上方,控制系统各部件之间用通讯线路相连。

2. 一种植物组培生根、炼苗一体化的培养装置,其特征在于,所述培养装置包括植物栽培系统;

所述植物栽培系统包括:立体多层培养架、培养容器,培养容器安放在培养架上,培养架的多个层中一层设置一个培养容器,容器底部放置可升降的苗盘支架,供悬空培养植物用。

3. 根据权利要求 2 所述的植物组培生根、炼苗一体化的培养装置,其特征在于:

各层培养容器之间,气体相互流通,但整体大的培养空间是密闭。

4. 根据权利要求 2 所述的植物组培生根、炼苗一体化的培养装置,其特征在于:

所述培养装置还包括光照系统;所述光照系统包括灯箱、LED 灯管、风扇,LED 置于灯箱内与风扇相联,安装在培养容器上方,自成一体,不与培养容器相通。

5. 根据权利要求 2 所述的植物组培生根、炼苗一体化的培养装置,其特征在于:

所述培养装置还包括通风控温系统,通风控温系统包括:压缩机或温度控制装置、调速风机、风管;

压缩机安装在培养装置的底部,调速风机安装在装置的上方,调速风机通过风管与每个培养容器相联;在每个培养容器的后侧都排有风管,使其将循环风均匀的送入每个培养容器,然后再从培养容器的前部回到调速风机回风口。

6. 根据权利要求 2 所述的植物组培生根、炼苗一体化的培养装置,其特征在于:

所述培养装置还包括 CO<sub>2</sub> 供给系统,CO<sub>2</sub> 供给系统包括:CO<sub>2</sub> 气源、电磁阀;CO<sub>2</sub> 气源通过管道与电磁阀相接,并与通风系统调速风机的回风口相联;使高浓度的 CO<sub>2</sub> 提前在风管中与空气充分混合均匀。

7. 根据权利要求 2 所述的植物组培生根、炼苗一体化的培养装置,其特征在于:

所述培养装置还包括供液系统,供液系统包括:液体贮备箱、水泵、供液管道、水量调节阀;

水泵放在液体贮备箱内,液体贮备箱与供液管道相连,水量调节阀安装在每个容器的出水口处。

## 植物组培生根、炼苗一体化的培养装置

### 技术领域

[0001] 本实用新型属于植物培养技术领域,涉及一种培养装置,尤其涉及一种植物组培生根、炼苗一体化的培养装置。

### 背景技术

[0002] 在植物组织培养中,组培苗的生长一般要经过四个阶段:①建立无菌试管苗,②快速繁殖,③生根、④温室炼苗,经过以上四个阶段后,才能作为生产用苗。其中生根困难、过渡苗成活率低一直是植物组织培养中普遍存在的问题。通过人工环境调节改善植物生长的光、温、水、气等条件,促进小植株的光合作用,以自养和改善植株生根的环境条件,促进根系的生长发育,并通过调节湿度、光照、风速等环境条件,将组培苗的生根和炼苗两个阶段合二为一,而且培养的组培苗生长速度快、成活率高,可以直接移栽到温室或大田,培养周期缩短 50%,提高 50%劳动生产率,降低了生产成本。在对现有技术文献查新检索中发现,中国专利号为:200610119240.9 公开了一种气培式植物无糖组培装置,包括:培养容器、培养架、光照系统、环境检测装置、植物生长环境维护系统。植物生长环境维护系统包括 CO<sub>2</sub> 气源,电磁阀,营养液弥雾装置,冷却装置,气泵、喷雾管道。CO<sub>2</sub> 气源通过管道与电磁阀相接,电磁阀通过管道与营养液弥雾装置相接,营养液弥雾装置通过管道与冷却装置相接,冷却装置通过管道与气泵相接,气泵通过管道与培养容器相接并延伸至培养容器内部。

[0003] 名称为气培式植物无糖组培装置的技术在实际应用中难于实施,主要有以下几个方面的原因:①CO<sub>2</sub> 会溶于水生成碳酸,影响 CO<sub>2</sub> 的供给和营养液的 pH 值;②气泵是不能用来抽水雾的,气泵易受损而且也会造成营养液弥雾污染;③现有技术的水雾要经过管道才能到达培养容器,在经过管道的途中,雾已变成水滴挂在管道壁上,能进入培养容器的量很少。装置培养的对象是试管苗或者说组培苗,这是一个微型化的小苗,很娇弱,极易死亡,对环境条件的要求很高,吸收不到充足的水分极易死亡,因此,现有技术对植物组培苗的培养存在极大的局限性。

[0004] 同时,现有技术采用的光谱范围对植物的培养并不合理,光谱范围太窄,仅用 660nm 红光和 450nm 的蓝光,这两个光波仅仅是植物叶绿素的吸收高峰,而非植物光合作用的吸收光谱。总所周知,植物进行光合作用的有效能量光波范围是 400-700nm,400-500nm 的蓝光以及 600-700nm 的红色光对光合作用贡献最大。光合作用中红光有利于糖和碳水化合物合成,加速提高植物的茎节发育。蓝光有利于蛋白质的合成,对植物的生长及幼芽的形成有较大影响,能抑制植物的伸长而使植物形成矮壮的形,也可以支配细胞分化,利于花色素、维生素合成。创造植物生长的最优条件,光波类型一定要丰富。而且现有技术红蓝光的比例是:2:1,这个比例中的红光不能满足小植物生长需求,培养效率较低。

[0005] 另外,现有技术 CO<sub>2</sub> 浓度的传感器是安装在培养容器内,培养容器内的湿度因为植物培养的需要,相对湿度一般都在 90%以上,CO<sub>2</sub> 浓度传感器的最佳工作范围是 0-80%,相对湿度超过 90%,就会发生漂移,从而导致信息的错误。本实用新型是把 CO<sub>2</sub> 传感器安装在气体循环的出风口,从而避免了高湿的影响,控制更为准确。

[0006] 有鉴于此,如今迫切需要设计一种新的植物培养装置,以便克服现有培养装置的上述缺陷。

### 实用新型内容

[0007] 本实用新型所要解决的技术问题是:提供一种植物组培生根、炼苗一体化的培养装置,可提高过渡苗的成活率,大幅度缩短培养周期,降低生产成本。

[0008] 为解决上述技术问题,本实用新型采用如下技术方案:

[0009] 一种植物组培生根、炼苗一体化的培养装置,所述培养装置包括:植物栽培系统、光照系统、通风控温系统、供液系统、CO<sub>2</sub> 供给系统、环境控制系统;

[0010] 所述植物栽培系统包括:立体多层培养架、培养容器,培养容器安放在培养架上,培养架的多个层中一层设置一个培养容器,容器底部放置可升降的苗盘支架,供悬空培养植物用;各层培养容器之间,气体相互流通,但整体大的培养空间是密闭的;

[0011] 所述光照系统包括灯箱、LED 灯管、风扇,LED 置于灯箱内与风扇相联,安装在培养容器上方,自成一体,不与培养容器相通;

[0012] 所述通风控温系统包括:压缩机或温度控制装置、调速风机、风管;压缩机安装在培养装置的底部,调速风机安装在装置的上方,调速风机通过风管与每个培养容器相联;在每个培养容器的后侧都排有风管,使其将循环风均匀的送入每个培养容器,然后再从培养容器的前部回到调速风机回风口;

[0013] 所述 CO<sub>2</sub> 供给系统包括:CO<sub>2</sub> 气源、电磁阀;CO<sub>2</sub> 气源通过管道与电磁阀相接,并与通风系统调速风机的回风口相联;使高浓度的 CO<sub>2</sub> 提前在风管中与空气充分混合均匀;

[0014] 所述供液系统包括:液体贮备箱、水泵、供液管道、水量调节阀;水泵放在液体贮备箱内,液体贮备箱与供液管道相联,水量调节阀安装在每个容器的出水口处;营养液或水通过泵的动力和管道进入到装置最上一层的培养容器内,然后依靠重力的作用流入下一层的培养容器内,如此循环直至最底一层后到达贮液箱,经过滤后,再次送入最上一层培养容器;每个容器的进水口和出水口均为对角线,每个容器的出水口处装的水位调节阀,根据需要任意调节培养容器内的贮水量;

[0015] 所述环境控制系统包括:温湿度传感器、CO<sub>2</sub> 浓度传感器、显示屏、控制箱,温湿度传感器安装于培养容器内部、CO<sub>2</sub> 浓度传感器安装在风机的出风口;所述控制箱、显示屏、安装在装置的上方,控制系统各部件之间用通讯线路相联;

[0016] 所述环境控制系统包括:

[0017] 植物品种识别模块,用以获取植物的照片,将植物整体或局部的照片与植物种类数据库中的对应照片进行比对,选取相似度最高的照片对应的植物品种作为该植物的品种;

[0018] 植物成长状况识别模块,用以通过距离传感器识别植物的高度,同时根据植物的成长时间判断植物的成长状况;若获得的植物高度数据低于对应成长时间的植物高度,且高度之差大于设定值,则认为该植物成长状况欠佳;

[0019] 环境参数自适应调节模块,用以根据植物品种、成长时间段、植物成长状况,结合植物成长环境参数控制表,自动调节对应的环境参数;植物成长环境参数控制表中存储有各个植物品种、各个时间段的各项环境参数,并记录有若植物成长状况欠佳时,对应的环境

参数修正数据；该修正数据为若干组，供系统循环使用；使用一组修正数据后发现植物成长状况改善，则提高修正数据的优先级，推荐系统优先使用。

[0020] 一种植物组培生根、炼苗一体化的培养装置，所述培养装置包括植物栽培系统；

[0021] 所述植物栽培系统包括：立体多层培养架、培养容器，培养容器安放在培养架上，培养架的多个层中一层设置一个培养容器，容器底部放置可升降的苗盘支架，供悬空培养植物用。

[0022] 作为本实用新型的一种优选方案，各层培养容器之间，气体相互流通，但整体大的培养空间是密闭。

[0023] 作为本实用新型的一种优选方案，所述培养装置还包括光照系统；所述光照系统包括灯箱、LED 灯管、风扇，LED 置于灯箱内与风扇相联，安装在培养容器上方，自成一体，不与培养容器相通。

[0024] 作为本实用新型的一种优选方案，所述培养装置还包括通风控温系统，通风控温系统包括：压缩机或温度控制装置、调速风机、风管；

[0025] 压缩机安装在培养装置的底部，调速风机安装在装置的上方，调速风机通过风管与每个培养容器相联；在每个培养容器的后侧都排有风管，使其将循环风均匀的送入每个培养容器，然后再从培养容器的前部回到调速风机回风口。

[0026] 作为本实用新型的一种优选方案，所述培养装置还包括 CO<sub>2</sub> 供给系统，CO<sub>2</sub> 供给系统包括：CO<sub>2</sub> 气源、电磁阀；CO<sub>2</sub> 气源通过管道与电磁阀相接，并与通风系统调速风机的回风口相联；使高浓度的 CO<sub>2</sub> 提前在风管中与空气充分混合均匀。

[0027] 作为本实用新型的一种优选方案，所述培养装置还包括供液系统，供液系统包括：液体贮备箱、水泵、供液管道、水量调节阀；

[0028] 水泵放在液体贮备箱内，液体贮备箱与供液管道相联，水量调节阀安装在每个容器的出水口处；

[0029] 营养液或水通过泵的动力和管道进入到装置最上一层的培养容器内，然后依靠重力的作用流入下一层的培养容器内，如此循环直至最底一层后到达贮液箱，经过滤后，再次送入最上一层培养容器；每个容器的进水口和出水口均为对角线，每个容器的出水口处装的水位调节阀，根据需要任意调节培养容器内的贮水量。

[0030] 作为本实用新型的一种优选方案，所述培养装置还包括环境控制系统，环境控制系统包括：温湿度传感器、CO<sub>2</sub> 浓度传感器、显示屏、控制箱；

[0031] 温湿度传感器安装于培养容器内部、CO<sub>2</sub> 浓度传感器安装在风机的出风口；所述控制箱、显示屏、安装在装置的上方，控制系统各部件之间用通讯线路相联。

[0032] 作为本实用新型的一种优选方案，所述环境控制系统包括：

[0033] 植物品种识别模块，用以获取植物的照片，将植物整体或局部的照片与植物种类数据库中的对应照片进行比对，选取相似度最高的照片对应的植物品种作为该植物的品种；

[0034] 植物成长状况识别模块，用以通过距离传感器识别植物的高度，同时根据植物的成长时间判断植物的成长状况；若获得的植物高度数据低于对应成长时间的植物高度，且高度之差大于设定值，则认为该植物成长状况欠佳；

[0035] 环境参数自适应调节模块，用以根据植物品种、成长时间段、植物成长状况，结合

植物成长环境参数控制表,自动调节对应的环境参数;植物成长环境参数控制表中存储有各个植物品种、各个时间段的各项环境参数,并记录有若植物成长状况欠佳时,对应的环境参数修正数据;该修正数据为若干组,供系统循环使用;使用一组修正数据后发现植物成长状况改善,则提高修正数据的优先级,推荐系统优先使用。

[0036] 一种上述的植物组培生根、炼苗一体化的培养装置的培养方法,通过植物悬空在水流上方培养,为植物根系的生长创造一个最佳的根际环境;另外采用无糖培养基和多孔材料作为培养基质,根据植物不同生长阶段的生理和光合作用的需求,动态的调控环境控制参数,不断提高植物对环境的适应能力和光合能力,达到最佳的培养效果。

[0037] 作为本实用新型的一种优选方案,所述培养方法具体包括如下步骤:

[0038] 用多孔的材料作为培养基质,培养基质包括蛭石、珍珠岩、泥炭土中的一种或多种;先将培养基质进行高压灭菌,后加入 MS 营养液搅拌均匀,装入洁净的穴盘中,把准备生根的茎段或小植株移植到穴盘中,悬空放在培养容器中的苗盘支架上进行培养;MS 营养液中不加糖和有机物,仅加入大量元素、铁盐和微量元素;

[0039] 开始时,通过供液系统调节水的循环次数把湿度保持在 95-100% 以上,保持一星期后,随着培养时间的延长,分别降至 85%,75% 和 65%,直至接近外界栽培环境的湿度;同时,光照强度的控制由弱到强,第 0-1 天不开灯,以后随着培养时间的延长逐渐增至  $20 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$ ,  $40 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$ ,  $60 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$ ,  $80 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$ ,  $100 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$  以上;气流的速度从 10cm/s,20cm/s,40cm/s,60cm/s,增至 80cm/s;总之,所有的环境条件的调控都是围绕着促进植物生长,提高光合速率,并使小植株逐渐适应从培养容器内的环境到容器外栽培环境转化调控;

[0040] CO<sub>2</sub> 控制浓度设定为:C3 植物 1000-1500ppm, C4 植物 2000-2500ppm, CO<sub>2</sub> 供给的时间与光照时间同步;

[0041] 通过在培养苗床上方安装 LED 灯箱作为植物照明光源,LED 光谱范围是 400-700nm 白光和 660nm 的红光,其比例为:9:1;因为白光中已包含了丰富的蓝光,再适当补充一点红光,有效的促进小植株的光合速率,使小植株生长更佳。

[0042] 本实用新型的有益效果在于:本实用新型提出的植物组培生根、炼苗一体化的培养装置及其培养方法,在保证节省空间、节省时间,低成本,资源高效利用率的前提下,结合植物营养学、植物生长环境调控学、空气动力学、光电学、设施园艺学的基本原理,使其克服了植物组培苗生根困难,过渡苗成活率低,培养周期长,生产成本高等问题,最大限度的提高资源利用率和劳动生产率,缩短培养周期,降低生产成本。

[0043] 本实用新型把 CO<sub>2</sub> 供给、气体循环、温度控制有机的结合在一起、使 CO<sub>2</sub> 分布和气流运动更均匀,另处把液体循环和湿度控制结合在一起更有利于植物的生产。

[0044] 本实用新型简化了现有技术的装置,增加了容器内可升降的苗盘支架,使培养可同时兼顾多种培养方式,水培、基质培,悬空培,且运行平稳,可控性强,运行成本低。

[0045] 本实用新型通过对多元环境因素与植物生长发育的相构关系的研究,把环境调控技术和植物组织培养的技术充分融合,使装置的构造和功能设计更符合生产和科研的需求,可根据植物的种类和生长情况调配所需的气体浓度、温度、湿度和营养液浓度等微环境条件。成功的将生根、炼苗两个阶段合成二为一,大幅度的缩短了培养周期,降低了生产成本,而且种苗质量显著提高。

[0046] 本实用新型是通过以下的培养方法实现的,用多孔的材料作为培养基质,例如:蛭石、珍珠岩、泥炭土等,先将基质进行高压灭菌,后加入 MS 营养液(不加糖和有机物,仅加入大量元素、铁盐和微量元素)搅拌均匀,装入洁净的穴盘中,把准备生根的茎段或小植株移植到穴盘中,悬空放在培养容器中的苗盘支架上进行培养。开始时,通过供液系统调节水的循环次数把湿度保持在 95-100% 以上,保持一星期后,随着培养时间的延长,分别降至 85%,75% 和 65%,直至接近外界栽培环境的湿度。同时,光照强度的控制由弱到强,第 0-1 天不开灯,以后随着培养时间的延长逐渐增至  $20 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$ ,  $40 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$ ,  $60 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$ ,  $80 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$ ,  $100 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$  以上。气流的速度从 10cm/s, 20cm/s, 40cm/s, 60cm/s, 增至 80cm/s。总之,所有的环境条件的调控都是围绕着促进植物生长,提高光合速率,并使小植株逐渐适应从培养容器内的环境到容器外栽培环境转化调控。用该技术方法培养,植株生长健壮,根系发达,由于不用糖和琼脂,可以带基质移栽,移栽时不伤根,成活率高,生长速度快,管理简单。

[0047] 另外植物悬空在水流上方培养的优势除降温调节湿度外,还再于水的流动和溶解氧的增加,促进植物根系的快速生长,并通过水的循环流动次数,方便有效的控制培养容器内的空气湿度。本实用新型为植物根系的生长创造一个最佳的根际环境,流动的水、溶解氧的增加、无糖的培养基促使植物自身进行光合作用,这些因素都可以促进植物根系形成和生长,显著提高小植株的生根率。

[0048] 本实用新型 CO<sub>2</sub> 控制浓度为:C3 植物 1000-1500ppm, C4 植物 2000-2500ppm, CO<sub>2</sub> 供给的时间与光照时间同步。

[0049] 本实用新型通过在培养苗床上方安装 LED 灯箱作为植物照明光源,LED 光谱范围是 400-700nm 白光和 660nm 的红光,其比例为:9:1。因为白光中已包含了丰富的蓝光,再适当补充一点红光,可以有效的促进小植株的光合速率,使小植株生长更佳

[0050] 另外,本实用新型 LED 灯箱所发出的光是均匀的,对培养床表面的照度是均匀一致的,这样可以使植株生长均匀,提高单位培养面积的生产能力和种苗的质量。

[0051] 本实用新型解决了传统组织培养中存在的植物生长发育不良,生理形态紊乱,畸形,生长发育延缓或死亡等问题,与传统的植物组织培养方法相比,本实用新型植物生长健壮,种苗质量显著提高,生根率达 95% 及以上,培养周期缩短 30-50%,提高了 50% 劳动生产率,生产成本降低,有利于植物快繁的规模化、工厂化生产。另外,本实用新型彻底改变了传统组培工艺和生产模式,使植物组培快繁机械化和自动化控制的梦想得以实现。

## 附图说明

[0052] 图 1 为本实用新型培养装置的组成示意图。

## 具体实施方式

[0053] 下面结合附图详细说明本实用新型的优选实施例。

[0054] 实施例一

[0055] 本实用新型揭示了一种植物组培生根、炼苗一体化的培养装置,所述培养装置包括:植物栽培系统、光照系统、通风控温系统、供液系统、CO<sub>2</sub> 供给系统、环境控制系统。

[0056] 所述植物栽培系统包括:立体多层培养架、培养容器,培养容器安放在培养架上,



培养架的多个层中一层设置一个培养容器,容器底部放置可升降的苗盘支架,供悬空培养植物用;各层培养容器之间,气体相互流通,但整体大的培养空间是密闭的。

[0057] 所述光照系统包括灯箱、LED灯管、风扇,LED置于灯箱内与风扇相联,安装在培养容器上方,自成一體,不与培养容器相通。

[0058] 所述通风控温系统包括:压缩机或温度控制装置、调速风机、风管;压缩机安装在培养装置的底部,调速风机安装在装置的上方,调速风机通过风管与每个培养容器相联;在每个培养容器的后侧都排有风管,使其将循环风均匀的送入每个培养容器,然后再从培养容器的前部回到调速风机回风口。

[0059] 所述CO<sub>2</sub>供给系统包括:CO<sub>2</sub>气源、电磁阀;CO<sub>2</sub>气源通过管道与电磁阀相接,并与通风系统调速风机的回风口相联;使高浓度的CO<sub>2</sub>提前在风管中与空气充分混合均匀。

[0060] 所述供液系统包括:液体贮备箱、水泵、供液管道、水量调节阀;水泵放在液体贮备箱内,液体贮备箱与供液管道相联,水量调节阀安装在每个容器的出水口处;营养液或水通过泵的动力和管道进入到装置最上一层的培养容器内,然后依靠重力的作用流入下一层的培养容器内,如此循环直至最底一层后到达贮液箱,经过滤后,再次送入最上一层培养容器;每个容器的进水口和出水口均为对角线,每个容器的出水口处装的水位调节阀,根据需要任意调节培养容器内的贮水量。

[0061] 所述环境控制系统包括:温湿度传感器、CO<sub>2</sub>浓度传感器、显示屏、控制箱,温湿度传感器安装于培养容器内部、CO<sub>2</sub>浓度传感器安装在风机的出风口;所述控制箱、显示屏、安装在装置的上方,控制系统各部件之间用通讯线路相联。

[0062] 所述环境控制系统包括:植物品种识别模块、植物成长状况识别模块、环境参数自适应调节模块。

[0063] 植物品种识别模块,用以获取植物的照片,将植物整体或局部的照片与植物种类数据库中的对应照片进行比对,选取相似度最高的照片对应的植物品种作为该植物的品种。

[0064] 植物成长状况识别模块,用以通过距离传感器识别植物的高度,同时根据植物的成长时间判断植物的成长状况;若获得的植物高度数据低于对应成长时间的植物高度,且高度之差大于设定值,则认为该植物成长状况欠佳。

[0065] 环境参数自适应调节模块,用以根据植物品种、成长时间段、植物成长状况,结合植物成长环境参数控制表,自动调节对应的环境参数;植物成长环境参数控制表中存储有各个植物品种、各个时间段的各项环境参数,并记录有若植物成长状况欠佳时,对应的环境参数修正数据;该修正数据为若干组,供系统循环使用;使用一组修正数据后发现植物成长状况改善,则提高修正数据的优先级,推荐系统优先使用。

[0066] 具体地,请参阅图1,本实用新型培养装置包括:立体多层培养架1、培养容器2、苗盘支架3、LED灯箱4、风扇5、贮液箱6、水泵7、供液管8、水量调节阀9、压缩机10、调速风机11、风管、CO<sub>2</sub>气源13、电磁阀、温湿度传感器15、CO<sub>2</sub>浓度传感器16,显示屏17、控制箱18。

[0067] 其连接方式为:培养容器、培养容器安放在培养架上,一层一个培养容器,容器底部放置可升降的苗盘支架,供悬空培养植物用。各层培养容器之间,气体是可以相互流通的,但整体大的培养空间是密闭的。LED置于灯箱内与风扇相联,安装在培养容器上方,自成

一体,不与培养容器相通。水泵放在贮液箱内,贮液箱与供液管道相联,水量调节阀安装在每个容器的出水口处。压缩机安装在培养装置的底部,调速风机安装在装置的上方,风机通过风管与每个培养容器相联。CO<sub>2</sub>气源通过管道与电磁阀相接,并与联接到调速风机的回风口,CO<sub>2</sub>浓度传感器安装在出风口。环境控制系统的控制箱、显示屏、安装在装置的上方,温湿度传感器安装于培养容器内部、CO<sub>2</sub>浓度传感器安装在风机的进风口,控制系统各部件之间用通讯线路相联。

[0068] 本实用新型是通过以下的培养方法实现:用多孔的材料作为培养基质,例如:蛭石、珍珠岩、泥炭土等,先将基质进行高压灭菌,后加入MS营养液(不加糖和有机物,仅加入大量元素、铁盐和微量元素)搅拌均匀,装入洁净的穴盘中,把准备生根的茎段或小植株移植到穴盘中,悬空放在培养容器中的苗盘支架上进行培养。开始时,通过供液系统调节水的循环次数把湿度保持在95-100%以上,保持一星期后,随着培养时间的延长,分别降至85%,75%和65%,直至接近外界栽培环境的湿度。同时,光照强度的控制由弱到强,第0-1天不开灯,以后随着培养时间的延长逐渐增至 $20 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$ ,  $40 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$ ,  $60 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$ ,  $80 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$ ,  $100 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$ 以上。气流的速度从10cm/s,20cm/s,40cm/s,60cm/s,增至80cm/s。总之,所有的环境条件的调控都是围绕着促进植物生长,提高光合速率,并使小植株逐渐适应从培养容器内的环境到容器外栽培环境转化调控。用该技术方法培养,植株生长健壮,根系发达,由于不用糖和琼脂,可以带基质移栽,移栽时不伤根,成活率高,生长速度快,管理简单。

[0069] 另外植物悬空在水流上方培养的优势除降温调节湿度外,还再于水的流动和溶解氧的增加,促进植物根系的快速生长,并通过水的循环流动次数,方便有效的控制培养容器内的空气湿度。本实用新型为植物根系的生长创造一个最佳的根际环境,流动的水、溶解氧的增加、无糖的培养基促使植物自身进行光合作用,这些因素都可以促进植物根系形成和生长,显著提高小植株的生根率。

[0070] 本实用新型CO<sub>2</sub>控制浓度为:C3植物1000-1500ppm, C4植物2000-2500ppm, CO<sub>2</sub>供给的时间与光照时间同步。

[0071] 本实用新型通过在培养苗床上方安装LED灯箱作为植物照明光源,LED光谱范围是400-700nm白光和660nm的红光,其比例为:9:1。因为白光中已包含了丰富的蓝光,再适当补充一点红光,可以有效的促进小植株的光合速率,使小植株生长更佳。

[0072] 另外,本实用新型LED灯箱所发出的光是均匀的,对培养床表面的照度是均匀一致的,这样可以使植株生长均匀,提高单位培养面积的生产能力和种苗的质量。

[0073] 本实用新型解决了传统组织培养中存在的植物生长发育不良,生理形态紊乱,畸形,生长发育延缓或死亡等问题,与传统的植物组织培养方法相比,本实用新型植物生长健壮,种苗质量显著提高,生根率达95%及以上,培养周期缩短30-50%,提高了50%劳动生产率,生产成本降低,有利于植物快繁的规模化、工厂化生产。另外,本实用新型彻底改变了传统组培工艺和生产模式,使植物组培快繁机械化和自动化控制的梦想得以实现。

[0074] 实施例二

[0075] 一种植物组培生根、炼苗一体化的培养装置,所述培养装置包括植物栽培系统;所述植物栽培系统包括:立体多层培养架、培养容器,培养容器安放在培养架上,培养架的多个层中一层设置一个培养容器,容器底部放置可升降的苗盘支架,供悬空培养植物用。

[0076] 综上所述,本实用新型提出的植物组培生根、炼苗一体化的培养装置及其培养方法,在保证节省空间、节省时间,低成本,资源高效利用率的前提下,结合植物营养学、植物生长环境调控学、空气动力学、光电学、设施园艺学的基本原理,使其克服了植物组培苗生根困难,过渡苗成活率低,培养周期长,生产成本高等问题,最大限度的提高资源利用率和劳动生产率,缩短培养周期,降低生产成本。

[0077] 这里本实用新型的描述和应用是说明性的,并非想将本实用新型的范围限制在上述实施例中。这里所披露的实施例的变形和改变是可能的,对于那些本领域的普通技术人员来说实施例的替换和等效的各种部件是公知的。本领域技术人员应该清楚的是,在不脱离本实用新型的精神或本质特征的情况下,本实用新型可以以其它形式、结构、布置、比例,以及用其它组件、材料和部件来实现。在不脱离本实用新型范围和精神的条件下,可以对这里所披露的实施例进行其它变形和改变。

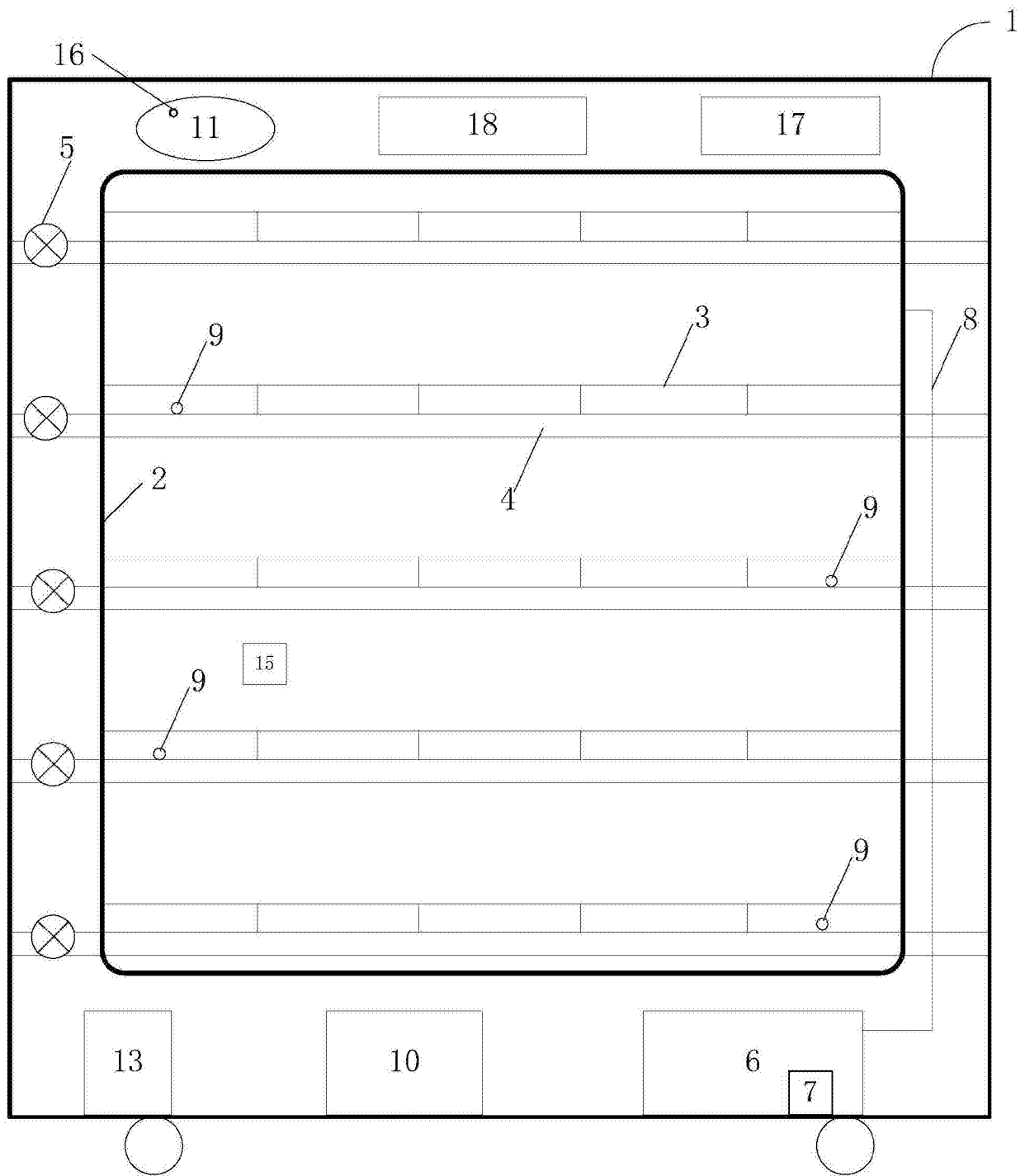


图 1