



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103477911 B

(45) 授权公告日 2015.09.02

(21) 申请号 201310408133.8

(22) 申请日 2013.09.10

(73) 专利权人 福建省农业科学院农业生态研究所

地址 350013 福建省福州市晋安区新店镇埔兜

(72) 发明人 陈敏 杨有泉 邓素芳 林营志 刘晖

(74) 专利代理机构 福州元创专利商标代理有限公司 35100

代理人 蔡学俊

(51) Int. Cl.

A01G 9/20(2006.01)

A01G 9/24(2006.01)

(56) 对比文件

CN 201414314 Y, 2010.03.03,

US 2003/0005626 A1, 2003.01.09,

KR 10-2011-0051917 A, 2011.05.18,

CN 201571378 U, 2010.09.08,

JP 2013-66455 A, 2013.04.18,

KR 10-0883691 B1, 2009.02.18,

陈敏等. 红萍湿养栽培供 O2 装置研制. 《空间科学学报》. 2010, 第 30 卷 (第 2 期),

陈敏等. 回转式植物湿润栽培装置的研制. 《农业工程学报》. 2008, 第 24 卷 (第 9 期),

陈敏等. 模拟微重力环境对红萍群体光合作用的影响研究. 《福建农业学报》. 2013, 第 28 卷 (第 4 期),

杨有泉等. CELSS 系统中红萍和蔬菜初步整合试验. 《中国农学通报》. 2010, 第 26 卷 (第 9 期),

杨有泉等. 活动式植物无土栽培盘的研究设计. 《中国农学通报》. 2011, 第 27 卷 (第 6 期),

审查员 朱静

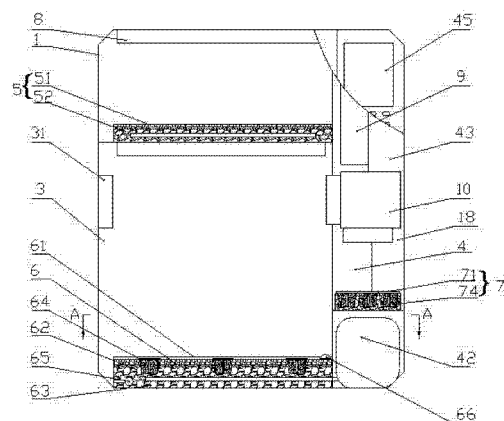
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54) 发明名称

空间植物培养装置

(57) 摘要

本发明提供一种空间植物培养装置,包括一培养箱,培养箱由一纵向隔板分割形成左右两个腔室,所述左腔室设有上下两层,上层设有红萍湿润栽培盘,下层设有蔬菜湿润栽培盘,所述右腔室设有种苗栽培盘,红萍湿润栽培盘,蔬菜湿润栽培盘,种苗栽培盘上方设有用于 LED 灯板,右腔室还设有用于提供植物培养液的囊式集液箱和用于驱动培养液流动的蠕动泵,发明具备自身完整的红萍和矮小色拉型蔬菜全生育期生长所需的植物培养液供给系统和 LED 光照系统及其监控系统,能在线参数设定、自动存储记录和智能控制系统,对研究这些植物的群体、个体光合效率和生物产量高效生产周期及其在空间微重力环境下变化规律,可满足空间科学实验和空间站关键技术实验的需求。



CN 103477911 B

1. 一种空间植物培养装置,包括一培养箱,其特征在于,所述培养箱由一纵向隔板分割形成左右两个腔室,所述左腔室设有上下两层,上层设有红萍湿润栽培盘,下层设有蔬菜湿润栽培盘,所述右腔室设有种苗栽培盘,所述红萍湿润栽培盘、蔬菜湿润栽培盘和种苗栽培盘上方均设有用于给予植物光照的 LED 灯板,所述右腔室还设有用于提供植物培养液的囊式集液箱和用于驱动培养液循环的蠕动泵,所述红萍湿润栽培盘与蔬菜湿润栽培盘至下而上均铺设蓄水保水基质层、渗水支撑基质层和扎根生长层,所述蓄水保水基质层为多孔陶瓷颗粒,种苗栽培盘内设有蓄水保水基质层,所述蓄水保水基质层均布有带有渗水孔的渗水管路,所述囊式集液箱设有出水口与入水口,所述渗水管路的进水端经蠕动泵与囊式集液箱出水口相连接,渗水管路的出水口与囊式集液箱的进水口相连接形成植物培养液供给回路,所述 LED 灯板与设置于右腔室上方的光源驱动板及 LED 无级调光板电连接,所述 LED 灯板上设有 83% 红光 LED 和 17% 蓝光 LED,所述光源板面上还涂覆有可提高光照强度及均匀度的镜面反射涂层,所述囊式集液箱内还设有水温传感器、水加热器、水压传感器和补液口,所述培养箱左腔室内壁上设有供气导流栅,所述供气导流栅前端设有微型通风扇。

2. 根据权利要求 1 所述的一种空间植物培养装置,其特征在于,所述蔬菜湿润栽培盘的渗水支撑基质层与种苗栽培盘内还设置若干定植圈,所述定植圈按植物不同生育期的株行距排列。

3. 根据权利要求 1 所述的一种空间植物培养装置,其特征在于,所述红萍湿润栽培盘、蔬菜湿润栽培盘及种苗栽培盘内设有介质湿度传感器和光合有效辐射传感器。

4. 根据权利要求 1 所述的一种空间植物培养装置,其特征在于,所述培养箱内还配置了大气环境因子适时监测装置和报警装置。

5. 根据权利要求 1 所述的一种空间植物培养装置,其特征在于,所述右腔室侧壁上设有控制箱,所述控制箱内设有主控电路板,双路高清晰摄像头和触摸显示屏,所述主控电路板与培养箱内的传感器、监测装置、报警装置相连接。

空间植物培养装置

技术领域

[0001] 本发明涉及一种空间植物培养装置。

背景技术

[0002] 受控生态生命保障系统(简称 CELSS),是人类开展未来长时间、远距离、多乘员载人航天活动可以信赖的先进系统。在空间站栽培植物是开展 CELSS 系统研究的前提,也是近几年各国在空间站重点研究的领域。在现有的整个载人舱内宇航员也只能整天吃压缩食品,吃不到新鲜食物,这严重影响到在微重力下宇航员的身心健康,也影响到以后长时间滞留于空间站。因此,在飞行舱内引入绿色植物势在必行,它不仅不仅可以吸收宇航员呼吸作用所产生的 CO₂,释放出 O₂,还可以在生育期内收获新鲜的蔬菜供宇航员食用,一举多得。

[0003] 国内现有的空间植物培养装置,大多数采用琼脂培养基或者毛细材料作为基质培养植物,水分和营养物质是一次性的,培养时间短,很难完成植物整个生育期的栽培。研制出的装置有的仅作为地面试验装置,无法验证其上天可行性。

发明内容

[0004] 本发明针对现有的空间植物栽培装置培养时间短无法适应植物整个生育期栽培的问题进行了改进,本发明采用植物湿润栽培方法,配置闭式培养液灌流供给系统,实现小型植物长期培养试验所需的生长监控和综合环境监测功能,旨在应用于在轨飞行试验。

[0005] 本发明的具体实施方案是:一种空间植物培养装置,包括一培养箱,所述培养箱由一纵向隔板分割形成左右两个腔室,所述左腔室设有上下两层,上层设有红萍湿润栽培盘,下层设有蔬菜湿润栽培盘,所述右腔室设有种苗栽培盘,所述红萍湿润栽培盘、蔬菜湿润栽培盘和种苗栽培盘上方均设有用于给予植物光照的 LED 灯板,所述右腔室还设有用于提供植物培养液的囊式集液箱和用于驱动培养液循环的蠕动泵。

[0006] 进一步的,所述红萍湿润栽培盘与蔬菜湿润栽培盘底部至下而上均铺设有蓄水保水基质层、渗水支撑基质层和扎根生长层,所述蓄水保水基质层为多孔陶瓷颗粒,种苗栽培盘内设有蓄水保水基质层,所述蓄水保水基质层均布有带有渗水孔的渗水管路。

[0007] 进一步的,所述蔬菜湿润栽培盘的渗水支撑基质层与种苗栽培盘内还设置若干定植圈,所述定植圈按植物不同生育期的株行距排列。

[0008] 进一步的,所述囊式集液箱设有出水口与入水口,所述渗水管路的进水端经蠕动泵与囊式集液箱出水口相连接,渗水管路的出水口与囊式集液箱的进水口相连接形成水分和养料供给回路。

[0009] 进一步的,所述囊式集液箱内还设有水温传感器、水加热器、水压传感器和补液口。

[0010] 进一步的,所述培养箱左腔室内壁上设有供气导流栅,所述供气导流栅前端设有微型通风扇。

[0011] 进一步的,所述 LED 灯板与设置于右腔室上方的光源驱动板及 LED 无级调光板电

连接电连接,所述 LED 灯板上设有 83%红光 LED 和 17%蓝光 LED,所述光源板面上还涂覆有可提高光照强度及均匀度的镜面反射涂层。

[0012] 进一步的,所述红萍湿润栽培盘、蔬菜湿润栽培盘及种苗栽培盘内设有介质湿度传感器和光合有效辐射传感器。

[0013] 进一步的,所述培养箱还配置了大气环境因子适时监测装置和报警装置,

[0014] 进一步的,所述培养箱右腔室侧壁上设有控制箱所述控制箱内设有主控电路板,双路高清晰摄像头和触摸显示屏,所述主控电路板与培养箱内的传感器、监测装置、报警装置相连接。

[0015] 与现有技术相比,本发明具有以下有益效果:

[0016] (1) 空间站不存在水界面,发明装置采用湿润栽培法,在植物湿润栽培盘内蓄水保水基质层中的湿养介质始终保持充分湿润状态,且介质表面无明水渗出。本发明在植物栽培盘中还设置湿度传感器,通过控制蠕动泵输出流量与蠕动泵间歇工作周期,结合闭式培养液囊式集液箱供给给渗水管路,在确保介质表面无明水渗出前提下,为植物提供养分和水分。植物湿润栽培方法的实现,突破了空间植物栽培局限于组培苗或幼苗期,这方面将与国际先进水平接轨。

[0017] (2) 该发明装置在培养箱内置有红萍湿润栽培盘和蔬菜湿润栽培盘,由于红萍、生菜、西洋菜和苦苣等植物均属色拉型蔬菜,具有生长速度快、定植后生育期短、株高较矮、经济系数高和食用口感佳等特点,适合在空间植物培养装置内栽培;研究这些植物的群体、个体光合效率和生物产量高效生产周期及其在空间微重力环境下变化规律,旨在为自循环 CELSS 系统中植物的物质和能量供应效率提供理论依据,符合开展空间科学实验和空间站关键技术实验的需求,为我国载人航天后续工程的发展奠定了良好的基础。

[0018] (3) 发明中的 LED 光源系统设计重点考虑了对植物光合效率的影响。采用 83%红光 LED 和 17%蓝光 LED 作为植物光合作用主动辐射光源。由于 LED 灯板与介质表面间距较小时,光照均匀度明显不好,特别是蓝光 LED 数量很少,仅占 17%,大部分植物叶面得不到蓝光照射,影响植物的形态建成。因此,本发明在光源板面上增加镜面反射涂层,以提高光照强度及其均匀度,进而提高植物的光合产量。

[0019] (4) 本发明具备自身完整的红萍和矮小色拉型蔬菜全生育期生长所需的植物培养液供给系统和 LED 光照系统及其监控系统,能在线参数设定、自动存储记录和智能控制。

附图说明

[0020] 图 1 为本发明结构示意图。

[0021] 图 2 为图 1 中 A-A 剖视图。

[0022] 图中:1-培养箱,2-隔板,3-左腔室,4-右腔室,5-红萍湿润栽培盘,6-蔬菜湿润栽培盘,7-种苗栽培盘,8-LED 灯板,9-光源驱动板,10-LED 无级调光板,31 供气导流栅,41-囊式集液箱,44-摄像头,45-触摸显示屏,51(61、71)-蓄水保水基质层,52(62)-渗水支撑基质层,63-渗水管路,64(74)-定植圈,65-介质湿度传感器,66-光合有效辐射传感器。

具体实施方式

[0023] 下面结合附图和具体实施方式对本发明做进一步详细的说明。

[0024] 如图 1~2 所示,一种空间植物培养装置,包括一培养箱 1,所述培养箱 1 由一纵向隔板 2 分割形成左右两个腔室,所述左腔室 3 设有上下两层,上层设有红萍湿润栽培盘 5,下层设有蔬菜湿润栽培盘 6,所述右腔室设有种苗栽培盘 7,所述红萍湿润栽培盘 5,蔬菜湿润栽培盘 6,种苗栽培盘 7 上方均设有用于给予植物光照的 LED 灯板 8,所述右腔室 4 还设有用于提供植物培养液的囊式集液箱 41 和用于驱动培养液流动的蠕动泵 42。

[0025] 空间植物培养装置培养箱 1 外轮廓尺寸符合空间站密闭舱内两个标准锁柜单元按上下组合后的内尺寸要求。植物栽培盘设置 2 层,上层为红萍湿润栽培盘 5 支承在三节导轨上,可以拉出或推进,方便于分萍、收割等农艺操作及其它维修。

[0026] 所述 LED 灯板 8 与设置于右腔室 4 上方的方的光源驱动板 9 及 LED 无级调光板 10 电连接,发明中的 LED 光源系统设计重点考虑了对植物光合效率的影响。LED 灯板 8 上设有 83%红光 LED 和 17%蓝光 LED 作为植物光合作用主动辐射光源。由于 LED 灯板与介质表面间距较小时,光照均匀度明显不好,特别是蓝光 LED 数量很少,仅占 17%,大部分植物叶面得不到蓝光照射,影响植物的形态建成。因此,本发明在光源板面上增加镜面反射涂层,以提高光照强度及其均匀度,进而提高植物的光合产量。

[0027] 所述红萍湿润栽培盘 5 与蔬菜湿润栽培盘 6 至上而下均铺设有蓄水保水基质层 51 (61, 71)、渗水支撑基质层 52 (62) 和扎根生长层 63,所述蓄水保水基质层 51 (61) 为多孔陶瓷颗粒,种苗栽培盘 7 内设有蓄水保水基质层 71,所述蓄水保水基质层 51 (61、71) 均布有带有渗水孔的渗水管路 63。所述蔬菜湿润栽培盘 6 的渗水支撑基质层 61 与种苗栽培盘内还设置若干定植圈 64 (74),所述定植圈 64 (74)按植物的株行距排列。在红萍湿润栽培盘 5、蔬菜湿润栽培盘 6 及种苗栽培盘 7 内设有介质湿度传感器 65 和光合有效辐射传感器 66 (图中只示意蔬菜湿润栽培盘内的介质湿度传感器和光合有效辐射传感器)。

[0028] 所述囊式集液箱 41 设有出水口与入水口,所述渗水管路 63 的进水端经蠕动泵 42 与囊式集液箱 41 出水口相连接,渗水管路 63 的出水口与囊式集液箱 41 的进水口相连接形成养料供给回路。

[0029] 由于现有的琼脂培养基或者毛细材料作为基质培养植物,营养物质是一次性的,培养时间短,很难完成植物整个生育期的栽培,因此本发明采用采用湿润栽培法,在植物栽培盘内蓄水保水基质层 51 (61、71)中的湿养介质始终保持充分湿润状态,且介质表面无明水渗出,植物栽培盘中还设置介质湿度传感器 65,通过传感器的数据利用控制蠕动泵 42 输出流量与蠕动泵 42 间歇工作周期,结合闭式培养液囊式集液箱 41 供给给渗水管路 63,在确保介质表面无明水渗出前提下,为植物提供养分和水分。

[0030] 所述囊式集液箱 41 内还设有水温传感器、水加热器、水压传感器和补液口 411。以实现供给植物营养液的水温、水压反馈及植物营养液的加热和补充。

[0031] 所述培养箱 1 左腔室 3 内壁上设有供气导流栅 31,所述导流栅 31 前端设有通风扇,培养箱 2 内还配置了大气环境因子适时监测装置和报警装置。

[0032] 由于发明中的培养箱 1 是与外界隔绝的,因此设置了气体交换回路设备。当在轨飞行需要进行植物光合作用试验时,可关闭供气导流栅 31 前端的通风扇及各个回路,培养箱内即形成受控密闭舱,通过大气环境因子适时监测装置测定舱内 O_2 和 CO_2 浓度,计算植物群体光合效率。当试验结束后,再次打开通风扇及各个回路,培养箱 1 内外气体即可流通。

[0033] 所述培养箱 2 右腔室 4 侧壁上设有控制箱所述控制箱 43 内设有主控电路板, 双路高清晰摄像头 44 和触摸显示屏 45, 所述主控电路板与培养箱内的传感器、监测装置、报警装置相连接。

[0034] 本发明具备自身完整的红萍和矮小色拉型蔬菜全生育期生长所需的植物培养液供给系统和 LED 光照系统及其监控系统, 能在线参数设定、自动存储记录和智能控制。然而, 对大气环境因子, 本发明只有监测功能, 而没有控制功能。因此, 本发明机箱内外气体环境隔离, 并设置了气体交换回路可编程系统。当在轨飞行需要进行植物光合作用试验时, 关闭供气导流栅前端的通风扇及各个回路, 机箱内即形成受控密闭舱, 通过测定舱内 O₂ 和 CO₂ 浓度, 计算植物群体光合效率。当试验结束后, 打开通风扇及各个回路, 机箱内外气体即可交流。

[0035] 以上所述仅为本发明的较佳实施例, 凡依本发明申请专利范围所做的均等变化与修饰, 皆应属本发明的涵盖范围。

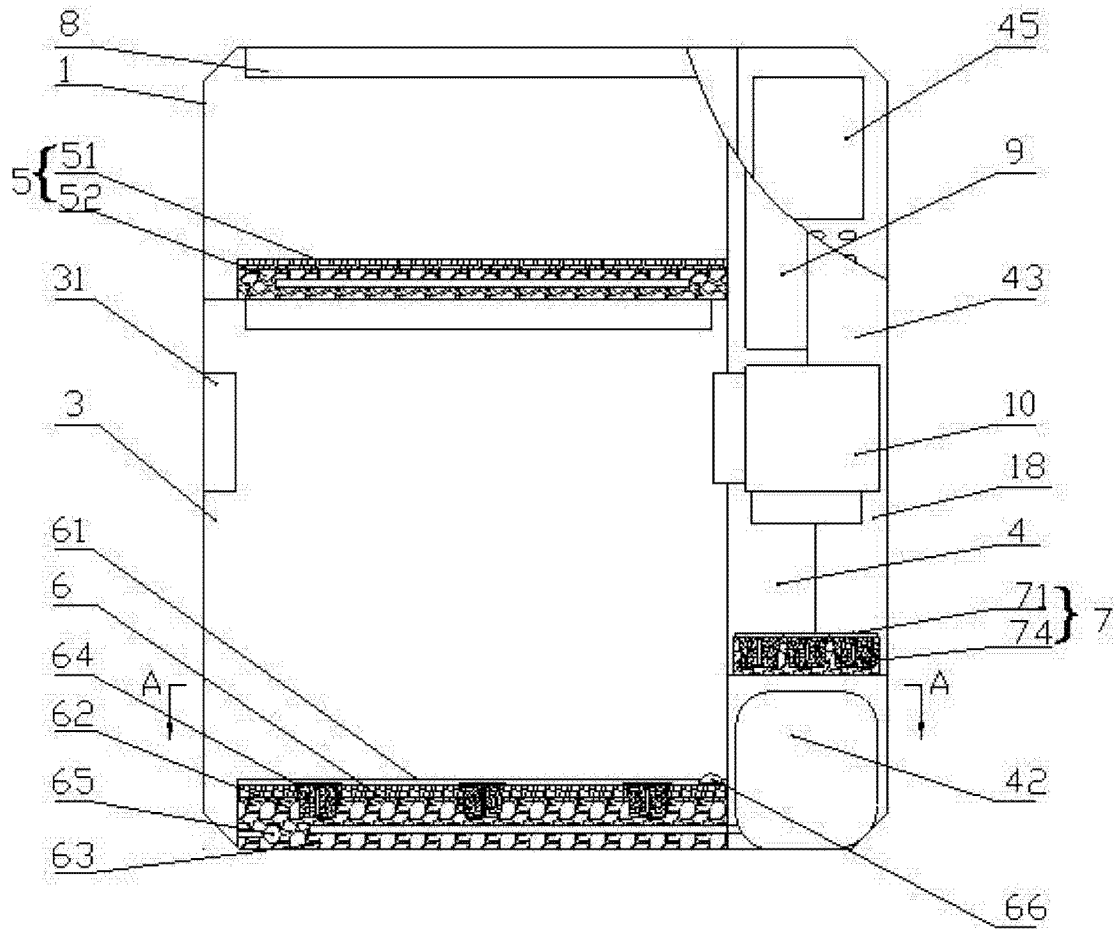


图 1

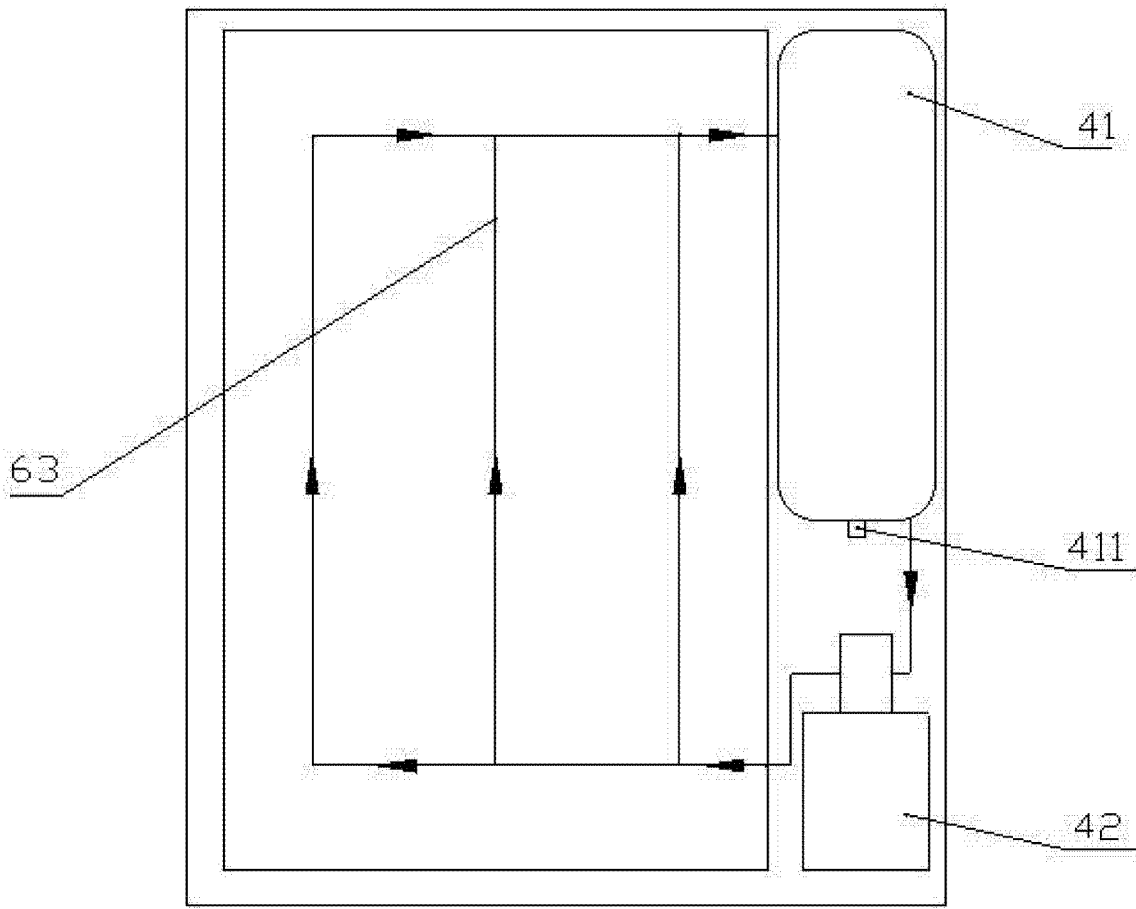


图 2