

对集装箱式植物工厂系统设计的研究

千炫珍 孙国栋 韩赛男

南京航空航天大学(艺术学院), 中国·江苏 南京 210000

【摘要】近年来, 过度使用化石燃料导致了全球气候变化, 这种气候变化又导致了异常气温的出现, 对农产品生产产生了巨大影响, 最终使农产品价格发生了急剧的变化。因此, 为了解决这些问题, 不受外部环境影响的植物工厂技术受到了关注。而在所有的植物工厂技术中, 可以在城市中使用的集装箱式植物工厂, 受到了人们的重点关注。本研究对集装箱式植物工厂系统的设计进行了分析。并且希望通过分析, 为植物工厂的实用化指明方向。

【关键词】集装箱; 植物工厂; 系统设计; 农作物生产

【基金项目】本文为“南京航空航天大学2021年创新训练计划项目”(项目经费编No. 2021CX011001)结项成果。

引言

最近由于气候变化, 酷热、暴雪等极端天气对农作物造成了很大危害, 农业生产的危机感在增加。另外, 随着食品价格的变动幅度增大, 农业的生产危机不仅对生产者, 也对消费者造成了损害。因此, 本研究计划分析在城市空间可以使用的集装箱式植物工厂的系统设计。然后通过一系列的分析, 提出植物工厂的设计方法。

1 植物工厂原理

植物工厂是调节培育农作物所需的光、温度、湿度、二氧化碳、培养液等人工环境条件的植物生产系统。植物工厂使用了人工智能技术等尖端技术, 同时, 植物工厂还结合了绿色技术。更重要的是植物工厂将设置自动化技术和人工光源系统。植物工厂还设置了多种传感器, 收集有关植物生长的各种信息。通过对这些信息的解析和计算, 提供了植物生长所需的最佳的人工设计制造的环境。

2 植物工厂的问题

植物工厂的发展至今还存在很多问题。首先是市场化困难, 植物工厂要想市场化, 就必须保障植物工厂的收益, 但是目前植物工厂的收益与设施费用相比较低, 因此在市场化方面面临很多困难。同时因为采用了自动化系统, 所以安装费用很高, 而且设施的维护管理费用也比较高。另外, 目前植物工厂的技术还存在不确定性。因此, 为了解决这些问题, 来自政府层面的支持非常重要。

3 植物工厂的集装箱选定

集装箱式植物工厂的集装箱选定是一般集装箱(freight Container), 该集装箱可以在零下30°C~零上40°C外部环境中控制温度, 在出口海外时需要考虑当地的气候可变性, 施工时内部需要使用聚氨酯/EPS隔热板。在使用时通过水耕栽培系统只给植物的地下部分提供水分, 这样能够减少叶子的污染, 可以生产出无需清洗直接食用的蔬菜, 还可以适当对量液进行管理, 生产低硝酸盐的蔬菜。

4 植物工厂的内部设计

植物工厂的内部设计结合了农业、机械、电子、环境等多个领域的研究。植物工厂的主要技术是LED照明和水耕栽培系统。

4.1 LED照明

在设立植物工厂所需的所有费用中, 照明设备占1/4左右, 不同的照明设备, 初期设施费用和运营费用会有所差异, 如果使用荧光灯, 设备费用将减少20%以上, 但电费将增加4倍以上, 因此很难确保收益性。由于初期构建调节光和温的高效率基础设施需要大量费用, 所以政府的支持能够起到降低产业壁垒的作用。光线能够直接影响植物的生长, 特别是有的LED控制系统能够将植物生长所需的波长组合在一起, 提供最适宜的波长, 促进植物的生长。

4.2 水耕栽培

植物的生长需要多种元素, 植物通过泥土获得这些营养成分,

代表性的营养成分有碳、氧、磷、钾、镁、锰、铁、铜、锌等。这些营养元素不足会导致植物营养不良, 进而影响植物生长。同样的, 如果这种营养过多, 就会引发植物营养过剩。植物工厂以水耕栽培方式供应植物生长所需的元素, 在水中贮藏着营养成分, 这种营养成分要保持一定的浓度。植物工厂使用电导率为浓度单位来测定营养成分, 营养成分浓度升高会导致电导率上升。相反, 如果营养成分的浓度过低, 电导率就会下降。因此, 要使这种电导率维持在一定的水平, 才能保证营养成分控制在合理的范围。

4.3 环境控制系统

为了实现好的环境控制效果, 植物工厂使用了最尖端的技术来控制植物环境。而且, 还使用了能够实现环境管理及作业的跨境经济语言系统。最近, 还把经济语言系统与人工智能和移动应用结合起来, 不断开发更完善的环境控制系统。

5 植物工厂的发展方向

植物工厂目前没有经济效益, 但预计未来能够实现很大的增长。植物工厂的发展方向有以下几点。第一, 为了确保植物工厂的经济性, 选择高收益的作物进行栽培。第二, 到目前为止, 植物工厂的投资仍大部分集中于风险企业, 投资资金严重不足, 因此需要政府积极的资金支持。第三, 植物工厂技术的引进壁垒并不高, 只要确保有充足的资金来源, 市场就会不断扩大。因此, 为了扩大市场, 需要更多企业的积极投资。同时政府还要制定提高植物工厂竞争力的方案。另外, 政府还应该分析植物工厂产业的机会和危险性, 提出能够提高植物工厂高附加值的方案。

6 结论

面对着第四次产业革命时代的来临, 农业领域的变化正在悄悄的改变着农业景观。在农业的所有变化中, 最具代表性的技术就是植物工厂。植物工厂是通过控制温度、湿度、照明、二氧化碳等来提高植物产量的技术。本研究对集装箱式植物工厂系统的设计进行了分析。希望通过这样的分析, 对植物工厂提出设计方法。另外, 本研究的研究结果将为植物工厂的实用化指明方向。

参考文献:

[1] Cha, M. K., J. S. Kim, and Y. Y. Cho. 2012. Growth response of lettuce to various levels of EC and light intensity in plant factory. *J. Bio-Env. Con.* 21(4): 3. 5-311.

[2] Cha, M. K., J. S. Kim, and Y. Y. Cho. 2012. Growth response of lettuce to various levels of EC and light intensity in plant factory. *J. Bio-Env. Con.* 21(4): 3. 5-311.

作者简介: 千炫珍(1982.01.29-), 男, 韩国人, 南京航空航天大学艺术学院副教授, 研究方向: 环境设计。

孙国栋(2000.08.16-), 男, 中国人, 南京航空航天大学艺术学院本科生, 研究方向: 环境设计。

韩赛男(1997.04.11-), 女, 南京航空航天大学艺术学院研究生, 研究方向: 新闻与传播。