

· 书评 ·

设施农业的技术革命

——人工光植物工厂

随着世界人口、资源、环境问题的日益突出,人工光植物工厂以其传统农业无法比拟的优势,如生产不受或很少受外界气候的影响,实现了多层立体栽培,大幅提高了植物产量、质量和投入资源(如电能、水、CO₂等)的利用效率,改善了工作环境等,被国际上公认为设施农业的最高级发展阶段。鉴于此,2009年以来,一些国家特别是日本、中国等国的大学和科研机构纷纷投入巨资进行植物工厂技术研发工作。但由于植物工厂尤其是以电能消耗为主的人工光植物工厂,建设成本和运行成本较高,影响了现阶段植物工厂技术的进一步推广应用。

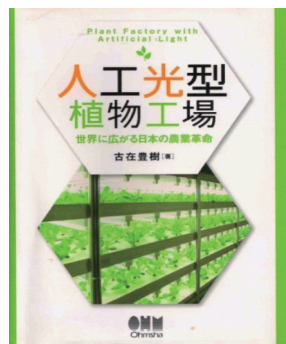
植物工厂方面的书籍虽多,但在研究、开发和使用人工光植物工厂时所必需的学术性基础知识,特别是论述关于如何有效地利用投入资源和植物生理生态特性基础等方面的相关书籍较少。在这种背景下,2012年3月,日本千叶大学前校长古在丰树教授编著了《人工光植物工厂》一书,作为2009年11月底出版的《太阳光植物工厂》的姊妹著作,该书系统阐述了人工光植物工厂对解决21世纪全球性课题——环境、粮食及资源问题可做出的积极贡献。详细介绍了与人工光植物工厂相关的学术性基础知识、相关用语与定义,内容涵盖了光源、照明、空调、测量、控制、植物生理生态、营养液栽培与加工处理等方面。并对日本、中国、韩国等一些国家近年人工光植物工厂的研发情况作了系统介绍。

该书共由11章构成。第1章,首先提出了当今世界面临的全球性问题,即环境、粮食和资源问题。在描述植物的基本特性与可持续性植物生产系统要点的基础上分析了高效植物生产在解决上述问题中的作用。最后,阐述了投入资源与节能、环保的关系和植物工厂的应用对解决上述3方面问题的贡献。第2章,概述了开放型、半密闭型和密闭型3种植物生产系统,并分别描述了其特点和适合种植的植物。第3章,系统介绍了密闭型植物生产系统的概念、构成与特点,说明此系统可在短时间内栽培出高品质的植物,并可进行全年计划性生产。第4章,以植物生长时的生理状况与环境调节为基础介绍了植物的速度变数,综合环境控制、投入资源的利用效率

与热泵等与植物工厂环境控制相关的概念与应用。第5章,主要阐述了人工光植物工厂的基本概念与特点、发展的社会背景、与太阳光植物工厂的区别,并介绍了其在中国和韩国等地的研发情况。第6章,主要介绍了日本人工光植物工厂研究开发现状及研究课题。第7章,首先介绍了光的基本性质及其单位。接着阐述了人工光源的种类、特性及其发光效率。最后详细介绍了植物工厂最常用的2种人工光源荧光灯和LED。第8章,结合人工光植物工厂光和电能利用效率的定义,分析了其影响因素并给出了提高光和电能利用效率的调控策略。第9章,主要介绍了植物的基本生理作用,包括光合、呼吸、蒸腾、水与营养元素的吸收等,并分析了植物种类和人工光植物工厂内环境因子对其生理作用的影响。第11章,概述了人工光植物工厂中环境控制的基础要素,包括空气组成成分、二氧化碳、湿空气的各种性质和利用方法以及热泵的原理、营养液管理,物质/能量的收支与环境传感器。第11章,对药用植物资源枯竭的现状与设施栽培的必要性进行了说明。

人工光植物工厂是能从根本上改变传统农业靠天吃饭缺点的革命性植物生产系统。在人工光植物工厂中,外界气候对植物生长的影响几乎为零,能够通过植物工厂内的环境调节对植物进行有科学依据的生长控制。因此,人工光植物工厂又被称为“无处不在,无所不能”的植物生产系统。人工光植物工厂的设计类型可以不拘一格,如根据大小可以设计成微型、小型、超大型等,根据所要使用的地点可以设计成家庭型、街区型、车站型、便利型、超市型等。另外,人工光植物工厂用途广泛,不但可以用于植物生产,还可以运用到学习、教育、医疗、休闲、兴趣、社会网络以及科研开发等方面。因此,许多领域的人都认为人工光植物工厂在今后将成为一种全新的生活形态,新的产业,甚至成为一种新的文化,并逐渐融入我们生活的方方面面。

日本人工光植物工厂的研究始于20世纪70年代中期,到2009年日本政府农林水产省和经济产业省加大了对植物工厂研究的支持力度,以将近150亿日元(约合10.6亿人民)资金分别资助包括日



古在丰树 编著。Ohmsha 出版社,2012年3月第1版,定价:2800日元。

本千叶大学在内的10所科研机构进行植物工厂关键技术研究。近年,在日本,人工光植物工厂的数量增加较快,已从2009年的34处增加到2013年的150处,并且截止到2013年底已有20%的人工光植物工厂开始盈利。而中国人工光植物工厂起步较晚,国内第1个人工光植物工厂由中国农业科学院建于2006年。国内第1例商业化人工光植物工厂在吉林长春建于2009年9月。近年来,虽然人工光植物工厂数量在国内增加较快,由于前期投资和运行费用较高,运营者对人工光植物工厂高效运营机制不了解,人工光植物工厂在中国的商业化进程较慢。因此,国内植物工厂运营者及学者应及时学习和汲取其他国家(尤其是日本)的研究成果和先进技术,并灵活应用到自己的运营模式中。

该书作者古在丰树先生现任千叶大学名誉教授,是日本NPO(No Profit Organization)植物工厂研究会理事长,在国际设施园艺领域非常活跃且很有成就,被中国多所大学,如中国农业大学、浙江大学等聘任为客座教授,还曾多次被国际设施园艺大会(如IHC)邀请为Keynote Speaker。他喜欢独辟蹊径,独立思考,不断发现问题和提出问题。该书是古在先生多年从事人工光植物工厂研究工作的结晶,内容丰富、详实,条理清晰、图文并茂,并且已被中国大陆(简体中文版)和台湾地区(繁体中文版)学者相继翻译,目前该书的英文版正在翻译中。根据书中所述来设计和运营人工光植物工厂,可大幅节省资源,减少运行成本。

文/全宇欣

作者简介 中国农业科学院农业环境与可持续发展研究所,助理研究员,博士后。
栏目主持人 尹传红,电子邮箱:asimov@126.com。

(责任编辑 李娜)