

植物工厂的明天

撰文·供图

李绍华

谈到未来植物工厂,我们马上会联想到科幻电影《火星救援》中的场景:因强沙尘暴导致被遗留在火星上的宇航员马克·瓦特尼(Mark Watney),面对食物缺少的生存危机,将居住舱改造成一片土豆农场,孤独地在火星上生存了500多天,然后成功地返回了地球。这个火星上种庄稼的故事,仅仅应该是未来植物工厂满足航空航天战略需求的应用场景之一。如果未来地球遭遇《流浪地球》中太阳衰老膨胀事件,整个太阳系要被太阳吞没,而在地球不得不开启流浪之旅期间,植物工厂内进行作物生产也一定是拯救人类免于灭亡的关键工程之一。

当然,星际移民与地球流浪之旅离我们非常非常的遥远,但是作物在植物工厂内生产,在不远的将来一定会成为全球战略需求。首先,世界人口在急剧增加,全球人口数量从20世纪20年代的20亿到目前已经超过了75亿,也就是说在过去的100年时间里人口数量增加了2.75倍,2050年还可能要突破100亿大关。这么多人怎

么生存?如何解决人口膨胀与耕地缺乏之间的矛盾?尤其是像土地极度贫乏的新加坡等国家和因极端干旱和高温等气候不适宜大田农业的中东的一些国家,如何摆脱从其他国家进口所需食物的依赖是这些国家的战略需求。其次,人类对自然环境和自然资源的过度开发和不合理利用,造成了水土流失、环境污染、生态失衡等严重后果,加上全球气候变化导致传统农业生产的减产和产量大幅度波动,地球承载的能力越来越差。如何应对全球气候变化和环境污染等难题,保障国家粮食、蔬菜与水果等供给安全与食品安全?而在植物工厂内进行作物生产,不依赖土壤和阳光,不受气候等环境条件的制约,一定是全球范围内解决人口与资源和环境之间的矛盾、粮食安全与食品安全的重要途径。因此,植物工厂一定会得到蓬勃发展,一定会成为未来农业的重要组成部分。

明天的植物工厂会往什么方向发展?

从生产方式上看,目前我们已经进入了一个



《火星救援》中的马铃薯植物工厂 供图/金文驰

跑道式栽培系统与模块式栽培系统并存发展的时代，这两个生产系统为早期与近期植物工厂的发展做出了重大贡献。但是，采用这两类植物工厂系统进行作物生产均需要大量劳动力，是名副其实的劳动密集型产业，产品生产成本较高。随着时代发展，劳动力成本越来越昂贵，因此，节省劳动力的全自动化生产系统将成为植物工厂未来发展的主要方向。中科生物2018年已完成了首套智能化植物垂直生产系统的前期开发，该系统正处于中试试运行阶段，实现了从播种到采收前整个过程的自动化与无人化。另外，植物工厂产品成本主要由折旧、劳动力成本和电费三部分组成，降低生产过程电能消耗将是未来植物工厂生产系统的重要发展方向之一。中科生物开发的高光效植物自动化生产系统目前也正处于中试阶段，该系统在生产过程中能根据植株体积大小进行自动位移，从而保证生产过程自动化的同时也实现光能的高效利用。

从生产的作物种类来看，目前主要是叶菜类蔬菜，少量茄果类蔬菜、药用植物和草莓蓝莓等果树。目前植物工厂内生产的种类少与植物是否能在植物工厂内生产无关，主要与研究尚缺乏和生产成本高有关系。随着人们对植物光配方、矿质营养、环境等生长条件需求认识的深入，随着人类新的低成本再生能源的成功开发，小麦、

水稻、玉米等粮食作物和任何其他作物的植物工厂将不会是梦想！

谈到人工智能（AI），我们马上会想到AlphaGo机器人。AlphaGo一再挑起人机大战，成为第一个击败人类职业围棋选手、第一个战胜围棋世界冠军的人工智能机器人。近几年，人工智能在无人零售商店、无人驾驶汽车，诊疗与手术等方面也取得了长足的进步。将人工智能应用到农业，摆脱依靠专家经验与感觉的传统方式，依靠大数据、人工智能、机器学习，根据植物生长发育状况，对植物工厂的光温等环境条件与CO₂和矿质营养、栽培技术与生产模式进行智能调控，一定是植物工厂发展的终极目标。一个无人智能植物工厂的时代正在到来！

作者简介

李绍华，中国科学院植物研究所研究员，博士生导师，葡萄科学与酿酒技术北京市重点实验室主任，福建省中科生物股份有限公司光生物产业研究院院长。

（责编 桑新华）



左：中试阶段的植物自动化垂直生产系统

右：中试阶段的高光效植物自动化生产系统