

在集装箱里种菜,看植物工厂如何重塑农业未来

(上接1版)

这场为植物工厂产业发展攻坚克难而设的大赛是一个鼓励创新、激发潜能的舞台。6支团队运用前沿技术,用大胆创意的设计去挑战集装箱种植,这不仅是技术较量,也是对农业未来的一次探索。

设施农业“高阶版本”

要让一棵植物生长,必须具备光、温、气、水、肥五种条件。如果在极端条件下,没有了这五大要素,人类是否可以在封闭环境下种植出高品质的作物?农业起家的拼多多迫切想找到答案。

首届“多多农研科技大赛”源起2020年,迄今已走过四年历程。大赛始终围绕良法良机,不断展开前瞻性的创新与尝试。从第三届开始,比赛场景从玻璃温室升级为集装箱植物工厂,对垂直农业和智能装备进行更深的探索。今年,主办方更是将设计、改造的主动权交给参赛队伍,探索设施农业“高阶版本”蕴含的更多可能。

比赛设定的集装箱种菜模式,其实是微型植物工厂的实践落地。而植物工厂本就隶属于高维度的农业发展方向——垂直农业,一种利用层架式立体空间,通过土培、水培、基质培等多种方式进行种植。以期通过提高空间利用率,在同样面积下种出更多的作物。

在植物工厂里,作物会生长得更好吗?答案是肯定的。6支团队在实践中达成共识:可调控的LED光、精准的“营养大餐”、智能化的环境调控缺一不可。

“LED灯可以控制光谱、亮度和时长,同为人工光源的前提下,红蓝LED光谱相较于白色光谱更加高效。”苗辰认为,阳光是最好的光源,并且是免费的,但在植物工厂的种植场景中,人工光是植物生长的唯一光源,因此人工光源的可控可调节对作物的高产优质来说至关重要。因为阳光的成分十分多样,有一些并不是植物生长所需,而LED灯只把作物最有用的光选出来,再重新搭配,帮助其快速生长。

“植物每时每刻的需求都不大一样,它们喜欢什么,我们就提供什么。”熊元科把自己比作“植物营养师”,在智能装备的加持下,操作人员只需动动手指,就能完成整个空间内的浇水、施肥、调光、补温等工作。

“植物工厂最大的优势之一就是能够实现更加精准的环境控制和作物管理。”由“码农”变为“菜农”的秦楚汉大学读的是计算机专业,在国外留学期间,正是物联网、人工智能、大数据等技术不断成熟和应用的



▲秦楚汉团队的装备。

阶段,工科出身的背景加上刻在基因里的种菜爱好,使得秦楚汉义无反顾地投身植物工厂这个农业科技新赛道。“现在的AI技术为植物工厂的应用提供了底层支持,通过实时监测精准调节环境参数,从而达到优化作物生长条件的目的。”

作为“跨界农民”,秦楚汉更希望把一些科技感的东西带到农业行业里来。通过科技、自然、人文的结合,让大家去关注农业,这样就会有更多的人进入这个行业。“基于农业而跳脱于农业,我觉得是特别有意义的事情。”秦楚汉团队的12人中大多都有交叉学科背景,都是秉持着大农业观念而进入植物工厂领域。尽管在种植经验上稍显不足,但墨泉队通过自主研发的种植算法以及团队中专攻种植的外籍专家的指导,弥补了这一短板。他们正在尝试打造完全不依赖人工干预的智能化种植流程——从播种到收获,全程自动化操作。

光合作用的原理,就是吸收二氧化碳、呼出氧气,积累有机物。杨浩发现,集装箱是一个密闭的“黑盒子”,通过传感器监测供给的二氧化碳浓度,就能获取植物吸收能量的情况。供给量减去渗漏量,能得到精准的吸收量。

大部分温室或植物工厂根据经验来设置环境参数,赛博队则宕开一笔,监测集装箱内二氧化碳与水的消耗量,同时借助机器视觉辅助判断植株是否健康,并据此来设置环境参数,真正与植物对话。

“其实,科学也可以是最简单的原理。”

高产 质优 降本

“在当前市场需求的推动下,植物工厂的产业化方向将呈现多元化和智能化的特点。”研究植物工厂多年的中国农业大学教授、本次赛事评委之一贺冬仙介绍,随着消费者对农产品需求的多样化,植物工厂需要不断拓展产品种类和产业链条,除了传统的蔬菜和水果外,还可以向牧草、中草药等更

多样化的农产品供应方向发展。

然而,植物工厂产业化进程中并非一帆风顺。建设一座现代化的植物工厂,需要在设施设备、环境控制系统、照明系统等方面进行大量的前期投资。此外,植物工厂运行过程中的能耗费用、设备维护费用以及人工成本也不容小觑。

本次比赛中,仅仅一座20尺的集装箱,其所耗费的建设成本就已超乎想象。“我们根据植物的生长需求,配备了268根LED灯和48根激光灯,育苗区还配备了15根光源,约占整个集装箱能源的60%,以达到高产量和优质产出的目标。”上海市农科院团队为了降低能耗而进行了多次光强和光周期的梯度试验,并在种植工艺上不断优化。

成本问题一直是困扰参赛团队的关键性问题。在植物工厂里,成本主要来源于4个方面:电力、人力、日常折旧及种子种苗等其他资产。在这四个部分中,由于植物工厂本身对建材的要求较高,日常使用产生的折旧,相对很难实现降本目标,而电力和人力的降本是“大有可为”的。在电力损耗方面,植物工厂60%~65%来自光源能耗。

“我们现在大部分的研究工作,就在于如何降低电力损耗、减少人力成本。”在试验中,熊元科淘汰了多光谱,留下了全光谱。原来直接使用厂商提供的材料,成本在2万—3万元,现在解决了光强调配,只需要调节光强和光周期,团队自己把控,成本直接降到了7000多元。虽然植物工厂已经能够实现农作物的无土栽培、精准施肥灌溉等,但在提高作物品质和产量的稳定性、降低能耗等核心技术上,仍有待突破。

当理想照进现实

“集装箱不等于植物工厂,但是一定会推动植物工厂向前发展。”贺东仙认为,农研大赛的举办,使得植物工厂的落地从图纸走向了现实。

在贺东仙看来,植物工厂



▲生菜生产场景。

▼杨浩在打理作物。



的秘诀就在于不依赖外界环境气候而掌控植物生长。最大的优势就是能够解决耕地资源不足的问题,可在城市的高楼以及荒漠、戈壁、海岛、水面等非可耕地进行农业生产,为解决大城市以及一些环境恶劣、土地资源稀缺地区的食物安全问题提供一种思路。“相比‘靠天吃饭’的传统农业,这不仅是科学家,也是每一个普通老百姓的愿景。”

从实验室到商业应用,植物工厂的潜力远不止于集装箱式生产。参赛团队们畅想,未来,这些模块化植物工厂可以被安置在城市CBD、超市或餐馆,消费者既能观看蔬菜的种植过程,又能即时购买。这不仅是种植系统,更是一种新型商业场景。

“不看气候、不论地域,订制专属的营养,消费者需要什么样的菜,我们就种什么样的菜。”熊元科希望植物工厂的存在意义不仅仅是保供,而是打造更健康,私人化的定制化饮食。

上海农科院植物工厂团队则更进一步,他们的研究已经延伸至偏远地区与极端环境。例如,与南极科考站合作的温室系统,解决了科考人员新鲜蔬菜的供应问题。这些技术突破不仅提升了农业效率,更让沙漠、戈壁和高密度城市也具备了发展农业的可能性。

科技赋能农业未来

植物工厂是农业数字化的前沿板块,也是近年来农业高

新技术成果落地应用的活跃领域。中国工程院院士、国家农业信息化工程研究中心主任、首席专家赵春江认为,多多农研科技大赛汇聚了全球青年农业创新人才和成长性很好的农业科技企业,促进了农业前沿技术交流和创新,推动了一系列科研成果的实际应用与推广,为农民增收和产业发展注入了新动力。

2024年6月,上海市政府印发《关于加快推进本市农业科技创新的实施意见》,明确布局农业科技新赛道的方向与目标。《意见》明确指出“要在温室和植物工厂领域突破关键核心技术,创设生产型植物工厂,服务设施农业转型升级。”上海市农业农村委员会科学技术处处长徐杰表示,植物工厂是上海重点布局的农业科技新赛道之一,需要装备制造、人工智能、生物技术等领域开展协同创新,提升植物工厂生产能力,降低生产成本。植物工厂建设,要发挥好科技型企业创新主体作用,强化与高校、科研机构的深度合作,加快将科技成果转化为现实生产力。

“民以食为天”,而农业,作为人类生存的基石,正在迎一场前所未有的科技革命。“让所有人都能吃上新鲜、健康的食物”,这是参赛者们共同的信念。从多多农研科技大赛的实践中,我们看到了智能控制、跨学科协作与生态优化的巨大潜力。在未来,这些科技团队的努力,或将让农业从泥土走向天空,为全球食品安全提供更多可能。