

记者 于梅君

1 《火星救援》里的植物工厂已经变成现实

看过电影《火星救援》的人，一定对火星上种土豆的场景记忆深刻。虽然是科幻情节，但也描绘了植物工厂技术在未来航空航天的应用前景。

所谓植物工厂，就是无需泥土、不洒农药，不受自然环境影响，通过模拟植物所需的光照、温度、营养等要素，在完全工厂化的条件下生产粮食瓜果等。植物工厂被认为是对传统农作方式的颠覆，代表了未来农业的发展方向。

植物工厂种菜和传统种菜有啥不一样？中国农业科学院都市农业研究所研究员杨其长介绍，植物工厂的蔬菜，在特殊配置的营养液中生长，立体栽培架的每一层都设置LED光源，空气是经过净化处理的，连水都是经过反渗透膜处理的纯水。

在这里，瓜果蔬菜成了可以按订单需求，规模化、流水化生产的产品，彻底改变了传统依靠阳光、土壤的蔬菜种植模式。

以生菜为例，在植物工厂里，首先要把生菜种子播种在一个带孔的穴盘上，经过两三天催芽，种子变成小芽苗，再送到育苗车间里育苗。经过12—14天，育出小苗后，把小苗种植在栽培盘上，送进栽培车间。再经过20—22天培育，等生菜长到100—120克时，就可以采收、包装，最后送到市场上，端上百姓餐桌。

杨其长介绍，植物工厂需要三个核心要素，一是用人工光源代替阳光，用营养液代替土壤；二是需要可控的温度、湿度、二氧化碳等环境；三是需要智能装备。有了这三个核心要素，就可以在工厂化条件下进行粮食瓜果的生产，实现一年四季“想吃啥就种啥”的愿望。



植物工厂里用人工光源代替阳光。

2 植物工厂产能提高40倍 种的菜洁净无污染

与传统种植相比，植物工厂单位面积的产量，可以达到露地种植的40倍以上。这是为什么？

杨其长解释，露地栽培植物，就像是在一个平房里，而植物工厂种菜，则像在楼房里。露地是一层，植物工厂却能建十几层，产能也可达10倍以上。

二是露地栽种植物周期较长，比如叶菜类需要70天左右，而在植物工厂只需要34天，生长周期缩短了一半。

三是露地栽种只有一两季，而植物工厂一年四季都可以生产，产能又增加了一倍以上。另外，植物工厂对水资源和肥料的利用率都很高，与露地栽培相比，节水和节肥可达到90%以上。

“未来，植物工厂可以建在戈壁、沙漠、海岛、盐碱地上，也可以建在城市的摩天大楼、地下室里，还有一些特殊场所，比如高原哨所、外太空的空间站，甚至月球和火星上，都可以通过植物工厂生产粮食蔬菜。”杨其长介绍，植物工厂是在洁净环境下生产的，空气和水都经过净化处理，植物基本上没有虫害，也没有重金属污染，所以生产的蔬菜安全、洁净、无污染，甚至可以免洗直接食用。

植物工厂在未来是非常必要的。杨其长表示，它可以大幅提高食物产能，解决未来人口、资源以及农业劳动力短缺造成的难题。比如，在北京建一栋30层楼高的垂直植物工厂，一年产菜总量约为1.08万吨，可供应周围4万居民一年食用的蔬菜量。



植物工厂成为智慧农业新“密码”。

植物工厂：科幻之光照进现实

种菜种粮不靠天也不靠地

3 给每种植物投喂独一无二的“光”配方

在福建安溪的中科三安无人化植物工厂，高高耸立的栽培架上，绿油油的蔬菜在特殊的LED灯照射下安静生长，整个车间没有土壤、没有阳光、没有工人，未来科技感十足。

“在这里，植物生长不受自然环境制约，我们给不同植物定制独一无二的‘光’配方，作物更高产、品质更可靠。”福建省中科生物股份有限公司董事李阳介绍，研发人员利用LED光谱技术、计算机等，对植物生长的光、温度、湿度及营养液等精准调控，实现全天候高效生产。如今，这套生产系统已能实现播种、育苗、分栽、采收全流程自动化，只需几名技术员，就可完成植物工厂的运营管理。

在植物工厂里，“光配方”

有多重要？中科院植物研究所植物工厂研发中心主任裴克全介绍，植物的生长90%源于光合作用，科学家用定制光源，取代了光合作用中的关键因素——太阳光。

由于植物并不吸收所有太阳光，它们更喜欢蓝光和红光，因此将二者按一定配比制成光源，就能满足植物的生长需求。

不同植物需要不同光源，蔬菜各发育阶段，对光源需求也不相同。以生菜为例，育苗阶段需要更多蓝光使幼苗健壮，后期则需要更多红光加速其生长。科学家要针对植物不同的偏好，找到专属于它们的“光配方”。

植物工厂为何选LED灯做光源？裴克全解释，植物工厂的成本，52%来自电能消耗，而电能消

耗中有60%来自光源，35%来自空调，所以，要解决植物工厂的技术瓶颈，首先要解决光源的能耗问题，也就是要找到高效光源。

LED灯发光效率高，发热少，而且光强、光谱都是根据不同植物需求特制的。这种“光配方”既能满足植物生长需要，又比荧光灯更节能，是植物工厂的理想光源。

“目前，通过努力，我们已把综合能耗由原来生产每公斤菜消耗31—42度电降到8.25度。而国际上的普遍水平是每公斤菜消耗10度电以上。从理论上讲，还可以继续降低能耗，达到每公斤菜消耗4—5度电。”杨其长说，“另外，我们正尝试采用激光，激光的耗能只有LED的1/3—1/5，是未来很有潜力的光源。”

4 缺啥补啥，未来蔬菜可实现“私人定制”

在植物工厂里，蔬菜都生长在营养液里。中科院植物研究所研究员李绍华介绍，营养液除了提供水分，也提供各种元素，包括氮、磷、钾及锌、铁、锰等微量元素。“我们根据植物不同的生育阶段，如苗期、分栽期等，会有不同的营养液，促使植物快速生长。”

营养液的温度控制是自动的。在寒冷的天气，系统会对营养液自行加热，否则低温会对植物根系造成伤害。

通过对环境高精度控制，植物生长几乎不受自然条件制约，生长周期会更快。比如，从播种

到收获，生菜、小白菜的生长期大概需要35天。除去育苗期，真正占用栽培架的时间只有20天。而在普通大田里，则需要一个月到40天。

利用营养液生产蔬菜，营养和安全性如何？

李绍华说，我国蔬菜种植面积1600万公顷，每年使用农药31万吨、化肥5912万吨。在相同种植面积下，植物工厂使用的肥料是传统种植的1/25，农药则不用，最大程度保障食用安全性。“研究结果表明，植物工厂生产的植物，维生素和糖等含量几乎没有变化。

经过第三方检测，蔬菜产品检测不到农药、重金属等有害物质。”

李绍华还透露，未来针对不同需求的顾客，植物工厂也会为他们定制蔬菜。比如，肾脏病人要严格控制钾的摄入量，就可以为患者提供低钾配方的蔬菜。

目前，我国的植物工厂总数已超过220座，成为仅次于日本的植物工厂大国。现实生活中，植物工厂生产的蔬菜已走入寻常百姓家。以中科生物的植物工厂为例，日产1.5吨蔬菜，投放到厦门、福州、泉州等地的多个中高端超市。

知多一点

你印象中的中国农业是什么样的？是人力的“肩挑背扛”？还是简单的拖拉机耕作？那你就“out”了！咱们现在的农业老厉害了！“黑科技”层出不穷！

智慧农业大数据平台：以先进的传感器、物联网、云计算为基础，由监测预警、无线传输、智能控制以及软件平台构成，可真正做到大田种植长期监测、及时预警、信息共享、远程控制。这意味着，农民足不出户就可以给庄稼浇水，来了害虫，监测系统还可以实时预警。

无人驾驶拖拉机：在北斗导航系统和一系列传感器的指引下，无人驾驶拖拉机在广阔的农田里纵横驰骋。农民们动手一指，就能高效完成播种和收割工作。

农业无人机：可快速自动喷洒农药、监测病虫害状况，节水省药。

AI机器人养猪：所有喂养工作都是通过计算机操作的，自动监视器沿着轨道，监控每一头猪的体温、进食量等数据，内置的“猪脸识别”系统，可以向监控人员时刻汇报病猪情况，实现对症下药。

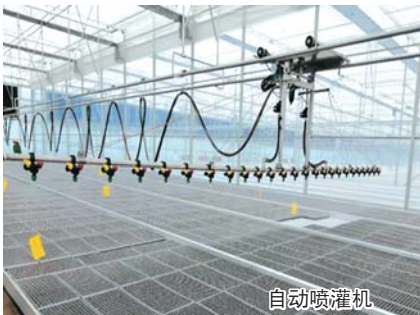
无人收割机：采用北斗卫星导航，配

高射水炮浇地，有害虫自动报警 农民种地用上黑科技

置传感器和控制器，一个人可同时操纵两三台收割机，每台机器每小时可收割5—8亩粮食。

平移式喷灌机：巨大的“长臂”下，伸出无数喷头同时洒水，喷洒均匀度能达到86%以上，接近自然降雨，可省水20%—30%，增产10%—30%。此外，利用高射水炮浇地，节水节能，是现代喷灌农业的神兵利器。

卫星平地机：该套设备通过北斗卫星定位系统传输信号，平整土地高低差可控制在2厘米以内，有利于提高土地平整精度，打造高产农田。



自动喷灌机