

科技托稳“菜篮子”

——山东寿光市蔬菜产业调查

本报记者 王金虎

工厂化叶菜种植模式、垂直农场、蔬菜树营养液调控技术、立体管道栽培、传动式立体轨道栽培、数字网络控制技术……5月30日，第24届中国（寿光）国际蔬菜科技博览会将落下帷幕，400多个新品种、80多种种植模式、100多项新技术令人目不暇接。在这个渤海湾畔的“蔬菜之乡”，科技让“菜篮子”更加丰盈，让现代农业更有奔头。

蔬菜可以长在树上？集装箱里也能种菜？行走在寿光菜博会各个展馆，就如同走进了一条条绿色科技长廊，植物工厂、垂直农场、鱼菜共生、物联网监测系统等各种新技术，让观众在看菜又看景的同时，近距离感受现代农业的魅力。一项项蔬菜科技描绘着现代农业的美好前景，一些前沿技术已经应用到现实生产中。今年历时1个多月的菜博会恢复大规模线下活动，全国各地游客和农业人士蜂拥而至，仅“五一”假期参观人次就超过45万。

地处渤海湾畔的山东省寿光市是全国重要的蔬菜生产基地和集散中心，被誉为“蔬菜之乡”。依托寿光蔬菜产业优势，菜博会向世人展示了国内外蔬菜产业领域的先进技术、种植模式。寿光究竟装着多少科技“密码”？它们如何推动农业生产面貌焕然一新？

蔬菜科技不断更新

寿光蔬菜高科技示范园位于寿光洛城街道，在这里既能看到当下农业现代化的精彩场景，也能通过多种新技术、新产品畅想未来农业发展。

示范园的展馆内集中展示农业生产领域的多项前沿科技，有的已经广泛应用于生产，有的则处于试验推广阶段。

5号馆内，各种蔬菜通过不同形式的园艺廊架进行栽培。为了让各种蔬菜在同一时间达到最佳展示效果，工作人员充分利用水肥一体化、人工补光、蚯蚓粪肥等多项标准化实用技术开展管理，根据不同品种的生长特性和廊架设计因材施教，实现各个品种同时上架，结果，各类奇瓜异果争奇斗艳，展示着立体种植、垂直农业的发展潜力。这种种植模式对于耕地分散、面积有限的地区具有重要的现实意义。

在10号馆，鱼菜共生系统、叶菜工厂化生产、特大西红柿、空中红薯、巨人南瓜、垂直农场、多层栽培、气雾栽培、潮汐式栽培等多种前沿科技让人目不暇接。展馆里还展示着太空模型栽培模式，该模式利用人工补光技术、无土栽培技术、环境智能控制技术模拟作物生长所需的光、阳、温度等，展示在太空极端条件下利用人工智能创造的环境种植蔬菜的真实场景。通过航天育种技术培育出来的茄子、辣椒和西红柿等蔬菜作物长势旺盛。

无土栽培、水培蔬菜、生态农业……这些创新技术，理念在寿光已成为农业产业化的一部分，实现了经济效益和社会效益双丰收。

记者来到寿光现代农业高新技术集成示范区内，只见一个个长方形种植槽内栽植着生菜、油菜等多种叶菜。寿光市方立农业科技开发有限公司总经理孙敬开介绍，“相比传统种植，工厂化水培蔬菜技术有很多优点：第一是产品品质稳定。水培蔬菜生长在营养液中，从播种、水肥到环境控制，病虫害防控等全生产流程实现了标准化。第二是持续供应能力强。传统蔬菜种植易受土壤、天气等因素影响出现断茬歇茬，但水培蔬菜受自然因素影响小，可全年种植、不间断生产，且生长周期短，能最大限度减少气候变化对蔬菜生长的影响，非常适合订单化、规模化市场需求。第三是产品安全性高。在环境可控的前提下，水培蔬菜病虫害少，基本不使用农药，安全性更高”。孙敬开说，工厂化水培蔬菜可以实现全面蔬菜种植，对于保障“菜篮子”安全、稳产保供具有重要作用。

方舱种植近年来可谓行业热点，不少企业都在开发、推广相关产品和模式。在寿光菜博会现场的一个集装箱引起了记者注意。步入其中，两侧是分层摆放的生菜和韭菜。寿光市润发农业科技有限公司工作人员桑超介绍，这个集装箱是一座全环境移动式植物工厂，可以通过立体栽培、无土栽培模式种植蔬菜，还可随时移动，不受地域限制。集装箱栽培通过模拟日光条件、营养液自动循环等技术，能应用于高寒高冷地区，可种植生菜、西红柿、黄瓜等30多种叶菜和果菜，一个集装箱的蔬菜产量可满足七八个人一年的需求。集装箱植物工厂采用一体化设计，光伏供电低碳节能，箱体配备物联网种植环境控制、一体化智能营养灌溉、温湿度控制、数字补光灯控制、种植营养成分监测等系统，只需按几个键，就可轻松操作，持续高效生产蔬菜。由于保温性能良好，还能实现反季节种植。

蔬菜种业全球竞技

种业是现代农业的基石，作为蔬菜产业链的起点，种子的重要性更是不言而喻。

小小的一粒种子，却曾经卡住寿光蔬菜产业的脖子。寿光市三木种苗有限公司在1998年成立时主要从事进口种子代理销售。“当时代理的

国外辣椒种子一粒卖1元，一亩地得花4000多元买种苗。”董事长刘树森说，企业发展到后期，开始自主培育种子，例如用“宝禄”粉番茄替代荷兰种子，让农户一亩地的种苗成本从1000元降到240元。

为了突破“种业命门”，近年来，寿光借力蔬菜产业优势，深入实施蔬菜种子工程攻坚行动，支持种业创新，通过“内培、外引+扶持”，现代蔬菜种业得到迅猛发展。如今，一所所“国字号”种子种苗科研中心在寿光相继落户，一批批种子种苗企业在寿光发展壮大，越来越多的蔬菜种子装上了优质的“中国芯”。

化龙镇李家庄村菜农李维鹏一大早摘完辣椒后，来到村头的收购点售卖。因为辣椒品质好，被收购商列为一类果，每斤价格高出几毛钱。“我种的品种是‘乐迪’，个头大、果形方正、收益高。”李维鹏表示，他从2002年开始种植蔬菜大棚，一直用国外种子。

2019年，他看到村里有人用国产种子，种出的辣椒品质好，很受客商青睐，于是也跟着种了一年。“该品种不仅上市早、产量高，而且种子的价格比国外种子便宜近一半。”和李维鹏一样，尝到国产种子的甜头后，李家庄村的菜农基本都换成了国产种子。

在寿光现代农业高新技术集成示范区内，坐落着不少高科技农企、科研机构的试验基地，在这里进行新品种繁育。记者走进一处试验棚，来自中国农业科学院蔬菜花卉研究所的工作人员正带领学生们对培育的蔬菜新品种进行登记、比对。与试验棚相邻的就是寿光蔬菜研发中心。该研发中心是中国农业科学院蔬菜花卉研究所与寿光合作共建的国家级蔬菜科技研发平台，目标定位是打造国际一流的蔬菜科技创新中心和科技成果转化中心。中蔬生物科技（寿光）有限公司总经理许铁敏介绍，自落户寿光以来，研发中心积极探索科技深度合作机制，搭建了多个学科蔬菜研发队伍，建立了现代育种企业发展架构，培育了一批新品种、新技术、新成果。今年，研发中心将加快推进蔬菜育种创新攻关和成果转化，推进蔬菜智能设计育种创新。

2021年，寿光被纳入种业振兴行动方案国家级蔬菜种业创新基地建设布局。围绕国家级蔬菜种业创新基地建设，寿光以培育重点种子龙头企业为核心，构建以产业为主导、企业为主体、基地为依托、产学研相结合、“育繁推一体化”的蔬菜种子产业体系，计划到2025年，寿光自主研发蔬菜品种300个以上、突破性品种10个以上，建成全国蔬菜新品种的展示推广和交易平台。

截至2022年年底，已有30多家国内外头部种子企业进驻寿光，12家国字号种业研发机构相继落户；寿光自主研发的蔬菜品种达178个，种苗年繁育能力18亿株，产值10亿多元，成为全国最大的蔬菜种苗繁育基地之一。在寿光市场上，国产蔬菜种子占有率已由2010年的54%提升到现在的70%以上。

如今的寿光，已经成为国内外“种业奥林匹克竞技场”，谁的新品种在寿光站稳了脚跟，谁就在同行业中拔得了头筹。寿光菜博会开幕当天，同步举办了寿光国际蔬菜种业博览会，参展种类涵盖名优特新蔬菜品种4164个，共有来自10多个国家的种业企业和国内科研院所、知名种企等405家单位参加，搭建起蔬菜种业展示交流、示范推广平台。

寿光模式走向全国

一项新技术想被认可，首先要让大家看到它的实际效果，感受其对生产管理带来的变化。寿光是许多新技术的应用基地，农业



寿光农发集团植物工厂内，工作人员在查看种苗根系生长情况。（资料图片）



寿光型智能玻璃温室内，多功能作业机器人、喷药机器人、巡检机器人等在进行作业。（资料图片）

新技术、新设备之所以得到广泛认可与应用，很重要的原因就是寿光有相对完善的农业科技示范推广体系，在转化和推广农业科技成果方面发挥了很大作用。

清晨天色微明，寿光洛城街道东斟灌村的彩椒市场上已是人声鼎沸，一辆辆货车从市场驶向全国各地。菜农李保先把当天采摘的新鲜彩椒送到市场后，返回大棚继续忙碌起来。他的大棚全长260米，种植了1.5万棵彩椒。作为彩椒专业种植户，在东斟灌村像这种两三百米长的高标准大规模温室大棚随处可见。

温室规模扩大了，如何科学管理就变得更为关键。原先的老式大棚靠一家人就能管理妥当，而新式大棚如同一座小型厂房，如何能在不增加人手的情况下管理好？

在大棚内的一小铁盒旁，李保先向记者介绍，这是智能物联网系统，能自动收集棚内空气湿度、温度等信息，直接显示在与系统相连接的手机上。“你看，我只需要动手点击屏幕，系统就会按照指令调节风口大小。”李保先说，原先大棚卷帘放风等工作需要一家人忙活很长时间，如今配备上自动卷帘机、智能物联网系统等设备，农活变得简单了，一两个人管理几百米的大棚完全不成问题。

目前，寿光蔬菜大棚已从第1代的小土棚升级迭代到第7代的智能物联网“云棚”。第7代大棚应用现代数字化技术和智能化装备，包括自动温控、智能雾化、臭氧消杀、水肥一体机等，物联网应用率达80%以上，劳动生产效率提高了1倍以上，农民在家用手机就可以远程操控。各种新型设备的应用，不仅使蔬菜生产管理变得更加简单便捷，也打消了菜农们的顾虑，让他们有信心去扩大生产经营。原来一对青壮年夫妇能种植2个70米的大棚，现在可以管理2个200多米的大棚，蔬菜大棚成了“绿色车间”，蔬菜园区成了“绿色工厂”。

如今，寿光拥有大棚蔬菜60万亩，年产蔬菜450万吨。因为种植规模大，菜农们对机械化、智能化设备接受度高，个个都“玩得转”。通过规模化、智慧化、标准化生产，生产成本降低了，生产效率提高了，蔬菜产量与质量越来越好，解放出来的劳动力也有更多机会进入产业链的其他环节。

来到位于丹河河畔的丹河设施蔬菜标准化生产示范园，只见大型玻璃温室内种植着一排排不同果型、不同颜色的番茄。这里既是各种番茄品种的展示中心，也是多种现代化农业科技的示范中心。一株株番茄植株高悬于温室棚顶之上，距离地面有3米高，番茄的根系没有长在地上，

而是深扎于一袋袋基质中。工作人员介绍，这些番茄采用无土栽培、立体栽培的形式，植株所需要的营养物质完全可以满足番茄生长的需求。而这些管道的起点便是位于西侧的一台大型智能水肥一体化系统。“温室配备的智能灌溉设备，根据植株各个生长时期所需的灌溉需求实施最佳灌溉模式，确保植株始终处于最佳生长状态。”工作人员说。

寿光不但在当地积极推动科技创新成果在农业生产中的应用，还将先进技术、生产标准及设施蔬菜解决方案推向全国。在许多地方，都能看到“寿光模式”融入当地农业发展的影子。

立足实践引领创新

如今的寿光是众多农业新业态、新模式、新技术和新产品的“试验田”。蔬菜产业出现的一项项创新，几乎都能在寿光找到，它们在走向市场之前，都会来寿光闯一闯。

寿光古城街道近年来一直在打造“番茄小镇”。这里是各种番茄的集中种植区，也是新品种试验基地。在野虎村的一处基地内，建有两排温室大棚。每个温室前或竖立着标识牌，或张贴着宣传画，记录着棚内种植着何种番茄新品种。村党支部书记张树铭介绍，由于野虎村菜农种植番茄技术水平高，所以许多国内外种子企业、科研院所都会选择来野虎村开辟试验田。每年，野虎村都会举办多场新品种观摩会。来自全国各地的种子经销商齐聚野虎，探讨新品种的市场前景。今年菜博会期间，野虎村还举办了口感番茄品鉴会，有41家企业的73个番茄品种参加，展示了番茄育种的最新成果。

我国设施蔬菜大规模种植从寿光发端，30年过去了，寿光依然站在设施蔬菜种植技术的最前沿。“中国寿光型”智能玻璃温室位于寿光现代农业高新技术试验示范基地智慧农业科技园内，由中国工程院院士赵春江领衔规划设计，应用了120多项专利技术，在冬暖式大棚盛行的寿光，一经投用便引来社会各方关注。它解决了智能温室冬季生产能耗大的问题，并且实现整个基地生产管理的全流程云端托管、智慧程控和远程操控。

寿光市把数字农业作为推进农业现代化的关键抓手，依托互联网、物联网、云计算、5G等信息技术，大力实施“数字+”工程，全方位推动理

念创新、技术革新、模式更新，加快推动蔬菜产业全链条数字化、网络化、智能化。

在智慧农业科技园内，通过智慧化设备的应用，实现了对温室环境的严格控制，让蔬菜长得更好、品质更高。通过智慧农业科技园展示技术和智能化设备，推动寿光蔬菜产业向智能化方向进一步迈进。

在寿光型智能玻璃温室内有20多个机器人，可实现授粉、运输、喷药、巡检以及分拣自动化，大大提升了农业生产的科学管理化程度与工作效率。中心机器人“小金”负责收集汇总来自后园区内所有机器人的数据信息，并在数据处理后生成指令反馈给其他机器人，实现无人操作、智慧生产。这台机器人就是中心大脑，也叫控制中心。当温度过高时，它会下达指令，启动温室的风机系统或外遮阳系统。如果巡检机器人巡检到叶片病斑或需叶面追肥时，它会自动下达指令，让喷药或喷肥的机器人去进行操作。

寿光与中国农科院、中国农业大学等10多家科研院所建立深度合作关系，引入数字农业龙头企业，开发应用“寿光蔬菜产业互联网平台”，提升农业数字化、智能化、标准化水平；在一批智能化园区覆盖大型水肥一体机、智能温控、自动补光等新技术和区块链全程追溯系统；坚持用数字改造提升流通体系，成功发布“中国·寿光蔬菜价格指数”；开发农业智慧监管平台和农产品生鲜溯源平台，将每一个蔬菜大棚、每一个批发市场、每一家农资门店都纳入监管，利用平台对农资交易信息全部进行自动采集，对蔬菜生产所有环节做到全链条追溯、全流程监控，实现质量服务“一张网”、分析预警“一张图”，构建起覆盖产前、产中、产后的全产业链监管服务体系。

除了输出蔬菜，寿光还在输出人才。寿光人才发展集团农业部经理赵新宇介绍，从去年开始，寿光聚焦蔬菜产业人才资源优势，创新实施了“贾思勰·新农人行动”，开展农业人才社会化服务，提供“建种产销”一站式人才支持，为各地发展蔬菜产业提供人才技术支撑。“寿光依托8000多名常年在外蔬菜技术人员和114家蔬菜产业龙头企业，围绕蔬菜产前、产中、产后全周期服务，全力打造了一批蔬菜产业全链条服务商。”寿光人才发展集团董事长刘子兴介绍，目前，3102人的专业人才技术团队在西藏白朗、新疆和田、海南乐东、河北雄安新区等29个地区，为当地设施蔬菜产业提供技术支持。

促科技与生产紧密结合

王凯旋

当前，蔬菜产业进入转型升级关键期，推动科技与生产相结合，是蔬菜产业发展的重要任务。面对纷繁复杂的市场竞争，不仅要实现科技与农业深度融合，还要使科技走向市场、走进菜农，让科技为菜农带来更多收入。

首先，要继续推进科技创新，提高科技水平。只有这样，才能更好满足农业生产的需求。政府和科研机构应加大对农业科技的投入，鼓励支持农业企业和农民参与科技创新，提供创新资金和技术支持，鼓励他们在生产过程中积极尝试新技术、新方法，推动农业科技与生产的结合。还要加强农业人才的培养，注重提升农业人才素质，为农业科

技与生产的结合提供一支高素质的人才队伍保障。

其次，推广科技成果，加强科技示范必不可少。科研机构应加强科技示范，将科技成果推广到农业生产中，帮助农民提高生产效益和质量。政府应该加大对科技示范的支持，鼓励企业和机构在农村地区开展科技示范，推动农业科技与生产结合。

最后，要加强科技与政策的衔接。通过制定相关政策和法规，鼓励农业科技与生产结合，支持科技创新和示范，提高农业生产效益和质量。政策的制定应更加贴近农民的实际需求，促进农业科技与生产的结合更紧密更顺畅。