

日光温室绿色食品蔬菜全程质控生产管理技术及应用

刘振田¹, 徐彭波², 高飞³, 杨海成⁴, 吴汉花⁵, 管西林^{6*}

(1. 临沂市乡村振兴服务中心, 山东 临沂 276001; 2. 沂水县农业农村局, 山东 沂水 276400; 3. 临沂市农业技术推广中心, 山东 临沂 276001; 4. 兰陵县农业农村局, 山东 兰陵 277700; 5. 兰陵县农业技术推广中心, 山东 兰陵 277700; 6. 山东省农业科学院农业资源与环境研究所, 济南 250100)

摘要:为应对食品安全与环境保护的挑战, 本文围绕产地优化、壮苗培育、移栽管控、肥水管理、病虫害综合防控、收获、包装与运输等关键环节, 集成创新了日光温室绿色食品蔬菜全程质控生产管理技术。实践表明, 该技术通过多环节创新协同, 能够有效提升蔬菜质量安全水平、资源利用效率及市场竞争力, 具有较强的可操作性和指导性, 为本行政区域内日光温室绿色食品蔬菜生产提供了可复制、可推广的技术路线, 对其他区域也具有一定的借鉴和启示作用。

关键词:绿色食品蔬菜; 日光温室; 全程质控; 生产管理

中图分类号: S63

文献标识码: A

文章编号: 2096-5877(2025)06-0035-05

Production Management Technology and Application of Whole-Process Quality Control for Green Food Vegetables in Solar Greenhouses

LIU Zhentian¹, XU Pengbo², GAO Fei³, YANG Haicheng⁴, WU Hanhua⁵, GUAN Xilin^{6*}

(1. Linyi Rural Revitalization Service Center, Linyi 276001; 2. Agricultural and Rural Affairs Bureau of Yishui County, Yishui 276400; 3. Linyi Agricultural Technology Extension Center, Linyi 276001; 4. Agricultural and Rural Affairs Bureau of Lanling County, Lanling 277700; 5. Agricultural Technology Extension Center of Lanling County, Lanling 277700; 6. Institute of Agricultural Resources and Environment, Shandong Academy of Agricultural Sciences, Jinan 250100, China)

Abstract: To address the challenges of food safety and environmental protection, this paper focuses on key production stages such as production site optimization, robust seedling cultivation, transplanting management, fertilizer and water management, integrated pest and disease control, and harvesting, packaging, and transportation. It integrates and innovates a Whole-process quality control and production management technology for solar greenhouse-grown green food vegetables. Practice has demonstrated that this technology, through multi-stage innovation and coordination, can effectively enhance vegetable quality and safety, improve resource utilization efficiency, and strengthen market competitiveness. It exhibits strong practicality and guidance, providing a replicable and scalable technical pathway for solar greenhouse green food vegetable production within the administrative region, while also offering reference and insights for other regions.

Key words: Green food vegetable; Solar greenhouse; Whole-process quality control; Production management

公众对食品安全和环境保护的关注度不断提

收稿日期: 2025-06-07

基金项目: 山东省重点研发计划项目(2022SFGC0303); 山东省青年基金项目(ZR2023QD044)

作者简介: 刘振田(1972-), 男, 高级农艺师, 从事农产品质量安全监管、“绿色食品、有机食品”认证管理及产地建设、农业生态环境保护监测等相关农业技术研究与推广。

通信作者: 管西林, E-mail: guanxilin1102@163.com

升, 推动绿色食品蔬菜生产已成为现代农业转型升级的关键。然而, 绿色食品蔬菜生产面临产地环境风险、肥水管理失衡、化学农药依赖度高、技术集成协同不足等诸多问题, 多重因素制约了绿色食品蔬菜可持续发展^[1-3]。因此, 以绿色食品蔬菜日光温室生产为模式, 围绕绿色防控病虫害、精细管控肥水等关键技术, 并协同优化产地环境、壮苗培育、幼苗移栽、采后处理等环节, 临沂市乡村振兴服务中心、山东省农业科学院、兰陵

县农业农村局、兰陵县农业技术推广中心、沂水县农业农村局等单位联合开展了相关技术研究,集成创新了日光温室绿色食品蔬菜全程质控生产管理技术。该技术为发展绿色农业提供了实践支撑,进一步推进了农业高质量可持续发展。2021年以来,临沂市兰陵县3家农业公司、4家专业合作社、2家家庭农场、沂水县1家专业合作社共10家单位采用了该技术。2022年12月—2025年3月,该10家单位产地的蔬菜均通过了国家绿色食品认证,产地总面积为139 hm²,其中,流转土地18 hm²,年产绿色食品蔬菜达10 789 t,涉及韭菜、番茄、黄瓜、茄子等6种蔬菜,主要销往上海、南京、济南等城市,取得了较好的经济、生态和社会效益。

1 产地优选

1.1 产地选择

综合考虑地理位置、气候条件、土壤质量和水资源等因素,远离工矿企业污染源和交通干线,选择地势平坦、土壤肥沃、排水良好的区域作为日光温室绿色食品蔬菜生产基地。

1.2 产地检测

按照《绿色食品产地环境调查、监测与评价规范》标准(NY/T 1054),对拟定产地的土壤、农田灌溉水和农田空气等产地环境质量状况开展检测和评估,确保产地环境质量达到《绿色食品产地环境质量》标准(NY/T 391)。

1.3 产地优化

加强产地规划和管理,注重生态平衡和可持续发展,通过建设防护林带、生态沟渠等措施,改善产地环境质量,保护产地生物多样性,积极创造有利于绿色食品蔬菜生产的区域环境条件。

1.4 产地管理

统筹谋划,多措并举,持续加强产地农业环境保护。以保护和改善产地农业生态环境为中心,采取合理的轮作和间作制度,增施有机肥提高土壤肥力。采用绿色防控技术防治蔬菜病虫害,最大限度地降低农事操作、外来因素对产地环境的污染和破坏。实施产地动态管理,划定产地区域范围,设立产地区域明显标识,对不适宜继续作为绿色食品蔬菜产地的,要及时做出调整。

2 壮苗培育

2.1 良种选择

结合当地气候、土壤条件、种植习惯、常见病虫害及市场需求,遵循农业农村部审定品种优先

的原则,选择适应性强、抗病性与抗逆性高的优质蔬菜种子。优质蔬菜种子应色泽鲜亮、高产稳产、耐密植和节水肥,其千粒重、发芽率、纯度和净度要达标。

2.2 种子处理

种子消毒优先选择物理法或生物法,将种子置于阳光下暴晒2~3 d,或放入50~55℃温水中持续搅拌15~30 min,捞出后立即用冷水降温,晾干备用,或用5%草木灰水浸泡2 h,或用1%石灰水浸泡30 min,或每1 kg种子用5~10 g枯草芽孢杆菌制剂混合均匀,以杀灭种子表面的病菌和虫卵,减少立枯病、猝倒病等苗期病害和地老虎、根蛆等地下害虫危害。种子催芽,用湿纱布包裹种子,保持25~30℃,每日冲洗1~2次,直至60%的种子露白即可播种,以提高种子发芽率和种苗整齐度。

2.3 育苗措施

育苗基质要具有良好的透气性、保水性和肥力,通常采用草炭、珍珠岩和蛭石等材料混合而成。根据不同蔬菜品种的需求,调控育苗环境的温度、湿度和光照。定期检查种苗的生长状况,优先采用释放天敌昆虫、粘虫板和防虫网等生物和物理技术防治病虫害,培育茎秆粗壮、叶片肥厚、根系发达、无病虫害的健壮幼苗。

3 幼苗移栽

3.1 土苗准备

3.1.1 土壤准备

清理前茬病残体,撒施熟石灰[主要成分为Ca(OH)₂] 50~100 kg/666.7 m²、粉碎的稻草500~1 000 kg/666.7 m²,深翻40 cm后覆膜,在高温季节利用太阳能闷棚15~20 d,以杀灭土壤表面病原菌及虫卵,减少线虫和土传病害;或采用生物熏蒸,撒施粉碎的秸秆500 kg/666.7 m²、石灰氮40 kg/666.7 m²,覆膜发酵20 d,分解产生氨气抑制病原菌^[4]。对pH值<6的酸性土壤,根据土壤测试pH值和土壤缓冲能力计算出每单位面积所需的石灰用量,在种植前至少30 d,以施用农用石灰(主要成分为CaCO₃)为主,以施用草木灰和充分腐熟的堆肥为辅调理土壤。对多年设施蔬菜种植区,施用秸秆还田或高碳氮比的牛羊粪,减少施用禽粪肥,缓解土壤盐渍化和蔬菜连作障碍^[5]。

3.1.2 苗龄选择

根据不同类蔬菜,选择适宜苗龄,如茄子2~4片真叶、辣椒6~8片真叶、甘蓝3~4片真叶。移栽前5~7 d逐渐通风降温3~5℃,前1 d浇透水,增强

幼苗抗逆性,避免根系损伤。

3.2 移栽管控

3.2.1 幼苗移栽

温室内土壤要达到一定的温度,如茄果类蔬菜需稳定在12℃以上,叶菜类蔬菜需稳定在10℃以上。移栽时机宜选择晴天下午或阴天,避免高温强光或低温寒潮。根据不同蔬菜品种调整行株距,番茄:行距60~80 cm,株距30~40 cm;黄瓜:行距50~60 cm,株距25~30 cm。移栽时要带土移栽,轻拿轻放,避免散坨伤根,茎基部与地面平齐或略深1~2 cm。

3.2.2 栽后管理

移栽后3~5 d,视墒情补浇小水,防止沤根。检查移栽成活率,及时进行补苗。缓苗期白天25~28℃,夜间15~18℃;缓苗后白天适当降温,如茄果类保持23~25℃。温室内空气相对湿度保持70%~85%,以促进缓苗和幼苗生长,减少幼嫩组织的水分蒸腾^[6]。

4 肥水管理

4.1 科学施肥

以土壤健康、生态安全、质量提升为目标,贯彻“有机肥为主、化肥为辅、测土配方、精准调控、安全高效、注重方法”方针,严格遵循《绿色食品肥料使用准则》(NY/T 394)要求,科学把握施肥种类、时间、用量和方法,并建立施肥日期、肥料名称、有效成分含量、来源、施用量、施用方法、操作人员等完整的记录档案。

选用充分腐熟的猪粪、鸡粪、牛粪等农家肥或商品有机肥作为基肥的一部分,配施适量磷肥和钾肥,视情况施用少量缓效氮肥,在蔬菜定植前10~15 d结合整地全层深施(基肥均匀撒施于温室土壤表面,然后深翻土壤25~30 cm)、集中沟施或穴施。追肥遵循“少量多次”原则,依据蔬菜种类和生育进程灵活掌握,在营养生长期追肥以氮肥为主,配施少量磷钾肥;在开花结果或产品器官膨大期追肥以钾肥为主,配施适量氮肥和水溶性磷肥;在需肥关键期或出现缺素症状时实施叶面追肥;在结果期,选择阴天或晴天的傍晚,叶面喷施0.2%磷酸二氢钾和0.1%硼砂溶液^[7]。应用水肥一体化技术,采用滴灌或微喷方式,将可溶性化肥或腐熟沼液等溶解后,通过灌溉系统随水施入作物根区或叶面;微生物肥料可作为基肥与有机肥混合施用,或在定植时穴施、蘸根,或生长期随水冲施,注意避免阳光直射和与杀菌剂同用。施用充

分腐熟的优质农家肥3 000~5 000 kg/666.7 m²或商品有机肥800~1 500 kg/666.7 m²^[8]。根据土壤肥力测定结果、目标产量需肥量以及肥料利用率计算化肥使用量,以黄瓜为例,黄瓜目标产量5 000~8 000 kg/666.7 m²,需N肥13.5~26.4 kg/666.7 m²、P₂O₅肥5.75~14.8 kg/666.7 m²、K₂O肥19.9~42.4 kg/666.7 m²^[9]。

避免施用未充分腐熟的农家肥,以防携带病菌或引发烧苗。禁用硝态氮肥,防止硝酸盐累积危害健康。叶面肥与农药混用,优先选择可混配的组合,如抗病毒药剂+营养素,并按稀释顺序操作,防止沉淀或药害。尿素等氮肥,需选择晴天中午追施,施肥后及时通风排湿。

4.2 精准灌溉

根据蔬菜需水特性和生长阶段,制定合理的灌溉制度,叶菜类蔬菜需水量较大,应保持土壤湿润;果菜类蔬菜在开花结果期需水量较大,应适当增加灌溉量。苗期土壤含水量维持60%~70%,开花结果期维持80%~85%^[10]。

采用滴灌、微喷及水肥一体化节水节肥灌溉技术,提高水资源和肥料的利用效率。安装滴灌系统,因不同蔬菜类别而异,根菜类滴头间距20~50 cm,流量1.38~4.00 L/h;瓜类每行植株铺设1条滴灌带,出水口向上。叶菜类适宜微喷,采用5428雾化微喷头,在每畦上方安装1排,可实现水、叶面肥一体化作业,省工省时、均匀高效。

5 病虫害绿色防控

霜霉病、根腐病、病毒病和小菜蛾、白粉虱、蓟马、小地老虎、蚜虫、美洲斑潜蝇、钻心虫、大青虫、菜青虫等是温室蔬菜生产中的主要病虫害。

5.1 生态调控

5.1.1 品种优选

选用抗(耐)病蔬菜品种,如大白菜“森农丰绿80”、结球甘蓝“秋实1号”、黄瓜“津优409”、番茄“喜莱德1号”等。

5.1.2 栽培优化

适时播种,避免过早或过晚导致病害加重。温室内间作芹菜、茴香驱虫植物,以减少害虫入侵。温室间种植芝麻、苜蓿等蜜源植物吸引害虫天敌。在温室通风口处种植迷迭香等驱避害虫植物。

5.1.3 环境调控

及时清除病残体和杂草,减少病原菌和虫卵基数。合理密植并整枝打杈,增强通风透光性。深沟高畦,地膜覆盖,采用滴灌或微喷,集成温湿度自动调控系统,晴天上午通风降湿至75%以下,午后

湿度低于70%,维持昼温20~25℃、夜温12~15℃。

5.2 物理与器械防控

5.2.1 物理阻隔

在棚室通风口、门窗处安装40~60目防虫网,阻隔粉虱、蚜虫、蓟马、菜青虫、斑潜蝇等微小型害虫迁入。起垄15~30 cm高并覆盖银灰色地膜驱避蚜虫。设置色板诱杀,每666.7 m²悬挂30块黄色粘板诱杀粉虱、蚜虫、潜叶蝇,色板悬挂距植株顶部上方15~20 cm,悬挂10块蓝色粘板诱杀蓟马,悬挂高度与蔬菜作物冠层平齐,每7~10 d更换。

5.2.2 器械诱杀

采用物理机械结合法,清晨摇动植株加速虫害花朵脱落,用吸花机粉碎残花灭虫,减少蓟马等害虫隐蔽危害。温室内安装波长为365 nm的紫外光LED杀虫灯,或波长>600 nm的黄色LED杀虫灯,诱杀夜蛾类、螟虫等趋光性害虫成虫。对小菜蛾、斜纹夜蛾等,每666.7 m²设置2~4个性诱捕器(内置性诱剂)吸引雄虫黏附,诱杀小菜蛾、甜菜夜蛾、棉铃虫等鳞翅目害虫,每30 d更换1次诱芯。

5.3 生物防治

5.3.1 以虫治虫

人工释放丽蚜小蜂防治粉虱,赤眼蜂防治小菜蛾、菜青虫等鳞翅目害虫,草蛉、瓢虫、蚜茧蜂等捕食性天敌防治蚜虫,如每666.7 m²释放丽蚜小蜂2 000头防治粉虱、释放智利小植绥螨9 000~15 000头防治叶螨;在蓟马高发期,每1 m²释放东亚小花蝽1头和50头巴氏新小绥螨,每周1次,连放3周,14 d后防效可达84.16%~98.28%^[11]。

5.3.2 生物农药

应用苏云金杆菌(BT)、枯草芽孢杆菌、球孢白僵菌、核型多角体病毒(NPV)、苦参碱、印楝素、除虫菊素、氨基寡糖素、蛇床子素、金龟子绿僵菌等生物农药防治蔬菜病虫害^[12],如每666.7 m²用100亿孢子/mL球孢白僵菌可分散油悬浮剂20~50 mL兑水配制600~1 500倍液喷雾(选择在阴天或晴天下午),或300亿PIB/g甜菜夜蛾核型多角体病毒水分散颗粒剂2~3 g兑水配制5 000~7 500倍液喷雾,防治鳞翅目害虫;0.3%苦参碱水剂100~150 g和1%蛇床子素乳油50~60 mL兑水复配成500~1 000倍液喷雾,防治瓜类蔬菜白粉病、茄果类蔬菜疫霉病菌、菜青虫、小菜蛾、甜菜夜蛾、蚜虫、韭蛆等病虫害。

5.4 化学防治

5.4.1 用药准则

严格选用《绿色农产品生产资料评价规范-农药》(T/CGFA 001)附录B和附录C中限定的农药,

其中,附录B涉及48种杀虫杀螨剂、73种杀菌剂、46种除草剂、22种植物生长调节剂,并按照农产品标签或《农药合理使用准则》(GB/T 8321)的规定使用。禁止使用高毒高残留农药,严格执行用药安全间隔期。轮换使用不同作用机理药剂,交替使用内吸性和触杀性药剂,同类型化学农药每年使用不超过2次,延缓病虫的抗药性。连续阴雨天,优先选择烟雾剂农药,减少水剂农药使用,降低温室内湿度影响,防止高湿引发药害病害。化学药剂与微生物菌剂协调使用,微生物菌剂使用后,避免全田喷洒化学杀菌剂,在零星病株时采用局部灌根。结合病虫害监测预警,采用静电喷雾器等高效施药器械,实现精准靶向喷药,提升农药附着率,提高药液防效,减少药液浪费^[13]。

5.4.2 病害防治

选用低毒低残留、一药多治的杀菌剂进行防治,如每666.7 m²用50%烯酰吗啉可湿性粉剂30~40 g兑水配制1 500~2 000倍液喷雾,间隔7~10 d喷施1次,连续喷施2次,防治黄瓜、苦瓜霜霉病,兼治晚疫病、腐霉病等多种真菌性病害;用38%啶酰菌胺悬浮剂30~60 mL兑水配制1 000~2 000倍液喷雾,间隔7 d喷施1次,连续喷施2次,防治黄瓜、番茄、辣椒、茄子灰霉病,兼治白粉病、腐烂病。

5.4.3 虫害防治

选用低毒低残留、一药多治的杀虫剂进行防治,如每666.7 m²用20%氯虫苯甲酰胺悬浮剂10 mL兑水配制3 000倍液喷雾,防治小菜蛾、甜菜夜蛾、菜青虫、烟青虫,间隔15 d喷施1次,连续喷施2次;用22.4%螺虫乙酯悬浮剂30~50 mL兑水配制2 000~3 000倍液喷雾防治蚜虫、白粉虱、蓟马、黄蚜等害虫,间隔7~15 d喷施1次,连续喷施2次。

5.5 配套措施

温室内安装温湿度传感器,设定适宜的空气湿度指标阈值,当空气湿度>75%时自动启动风机除湿,抑制霜霉病孢子萌发。安装使用孢子捕捉仪,监测病原菌动态,提前3~5 d预警预报,及时防治,精准用药,提升病虫害防效,减少农药使用^[14]。针对低温、涝害或药害胁迫,喷施芸苔素内酯等调节剂恢复植株生长,同时补充钙镁肥提升植株抗性。

6 技术档案

绿色食品蔬菜生产过程要建立相应的管理档案,主要包括田间生产管理、农业投入品使用、产品检测等有关质量追溯的记录,并保存2年以上。

7 收获、包装与运输

根据蔬菜的品种和市场需求,确定最佳的收获时间,如叶菜类蔬菜应在叶片鲜嫩、未老化时收获;果菜类蔬菜应在果实充分成熟、色泽鲜艳时收获。收获过程中应避免机械损伤,采用人工收获时,应轻拿轻放,减少对蔬菜的碰伤和压伤。具备条件的,收获后应及时进行预冷处理,降低蔬菜呼吸强度,延长蔬菜保鲜期^[15]。绿色食品蔬菜的包装要选用环保、无毒、可降解的材料,如纸质包装、竹编、柳编、食品级塑料等。包装设计要考虑蔬菜的呼吸特性和保鲜需求,采用透气性良好的包装材料,避免蔬菜因缺氧而变质。

包装上应标明蔬菜的名称、产地、生产日期、保质期、联系电话等相关信息,供消费者识别、选购和追溯。在包装、宣传、展销等方面使用绿色食品标志,要按照最新《绿色食品商标标志设计使用规范手册》的有关规定依法依规用标。

绿色食品蔬菜运输车辆应保持无毒无害,清洁卫生,避免交叉污染。运输过程中应严格控制温度、湿度和通风条件,避免蔬菜因高温、高湿或通风不良而变质,应尽量减少颠簸和震动,防止因蔬菜损伤而降低品质。对于长途运输,应采用冷链运输技术,保持蔬菜在低温环境下运输,延长保鲜期。

参考文献:

- [1] 金阳慧.农产品产地环境风险管控技术与效果评价指标体系[D].济南:山东大学,2023.
- [2] 刘汉华.设施农业番茄栽培技术及水肥管理探索[J].农业开发与装备,2025(7):217-219.
LIU H H. Exploration of tomato cultivation techniques and water-fertilizer management in protected agriculture[J]. Agricultural Development & Equipment, 2025(7): 217-219. (in Chinese)
- [3] 韩锦,高明博,王林虹,等.生物农药在可持续农业发展中的应用与前景[J].西北农业学报,2025,34(8):1373-1385.
HAN J, GAO M B, WANG L H, et al. The role and future of biopesticides in sustainable agriculture[J]. Acta Agriculturae Boreali-occidentalis Sinica, 2025, 34(8): 1373-1385. (in Chinese)
- [4] 徐玉红.西瓜移栽及苗期管理技术[J].河南农业,2025(3):19-20.
XU Y H. Watermelon transplanting and seedling management techniques[J]. Henan Agriculture, 2025(3): 19-20. (in Chinese)
- [5] 王青青,顾乔红,葛徐芳.东海县设施蔬菜土壤连作障碍的原因和防控措施[J].长江蔬菜,2025(13):65-67.
WANG Q Q, GU Q H, GE X F. Barriers and management strategies for continuous cropping in protected vegetable soils of

- Donghai County[J]. Journal of Changjiang Vegetables, 2025(13): 65-67. (in Chinese)
- [6] 李胜利.大棚延秋茬蔬菜定植后管理要点[J].乡村科技,2021,12(25):7.
LI S L. Managing greenhouse vegetables after transplanting for an extended autumn harvest[J]. Rural Science and Technology, 2021, 12(25): 7. (in Chinese)
- [7] 储文静.大棚蔬菜常用肥料与科学施肥技术分析[J].河北农机,2023(22):100-102.
CHU W J. An analysis of common fertilizers and precision nutrient management in greenhouse vegetables[J]. Hebei Agricultural Machinery, 2023(22): 100-102. (in Chinese)
- [8] 强晓玉,浦瑜,陈沁,等.北京市设施蔬菜科学施肥模式应用现状及其推广建议[J].中国蔬菜,2024(1):14-21.
QIANG X Y, PU Y, CHEN Q, et al. The present situation and extension recommendations for scientific fertilization practices in Beijing's protected vegetable cultivation[J]. China Vegetables, 2024(1): 14-21. (in Chinese)
- [9] 余娜,张丽清,高晓红,等.大棚黄瓜化肥减量增效技术研究[J].黑龙江粮食,2024(3):117-119.
YU N, ZHANG L Q, GAO X H, et al. Research on fertilizer reduction and efficiency improvement techniques for greenhouse cucumbers[J]. Heilongjiang Grain, 2024(3): 117-119. (in Chinese)
- [10] 董春峰.智能化温室环境下瓜果蔬菜精准灌溉技术实践与应用[J].长江蔬菜,2025(10):60-62.
DONG C F. Precision irrigation technology for melons, fruits and vegetables in smart greenhouse environments[J]. Journal of Changjiang Vegetables, 2025(10): 60-62. (in Chinese)
- [11] 李玲,史秀娟,王文军.都市蔬菜病虫害绿色防控技术集成[J].农业科技通讯,2022(3):285-287.
LI L, SHI X J, WANG W J. Integrated green technologies for urban vegetable pest, disease, and weed control[J]. Bulletin of Agricultural Science and Technology, 2022(3): 285-287. (in Chinese)
- [12] 谢仙梅.新型生物农药在蔬菜病虫害绿色防控中的应用效果研究[J].中国种业,2025(5):193.
XIE X M. Study on the application effect of novel biopesticides in the green control of vegetable diseases and pests [J]. China Seed Industry, 2025(5): 193. (in Chinese)
- [13] 郑申玉.大田蔬菜靶施药系统设计与试验[D].滁州:安徽科技学院,2023.
- [14] 龚国淑,姚凯凯.孢子捕捉仪在植物病害监测中的应用[J].植物保护学报,2022,49(3):721-730.
GONG G S, YAO K K. Application of spore traps in plant disease monitoring[J]. Journal of Plant Protection, 2022, 49(3): 721-730. (in Chinese)
- [15] 赵兴龙,应放天.智能化蔬菜种植与收获生产线设计[J].集成电路应用,2024,41(2):126-127.
ZHAO X L, YING F T. Design of an intelligent vegetable cultivation and harvesting production line[J]. Applications of IC, 2024, 41(2): 126-127. (in Chinese)

(责任编辑:朴红梅)