

DOI: 10.19462/j.cnki.zgzy.20251014005

设施葡萄与胡萝卜套种高效栽培技术

徐颖^{1,2} 王俐翔^{1,2} 周建华³ 陶建平^{1,4} 马绍山² 张楠^{1,2}
张雨² 卢妮妮² 郝舒蕾^{1,2} 熊爱生^{1,2}

(¹南京农业大学园艺学院/作物遗传与种质创新利用全国重点实验室/农业农村部华东地区园艺作物生物学与种质创制重点实验室,江苏南京 211800;²宿迁市设施园艺研究院(南京农业大学宿迁研究院),江苏宿迁 223800;

³河南省郑州市农业科技研究院,郑州 450000;⁴江苏省农业科学院农业信息研究所,南京 210014)

摘要:为提升设施葡萄种植的空间利用率与综合生产效益,推动设施农业集约化、可持续发展,结合江苏苏北宿迁地区的气候特征与生态条件,系统探索了葡萄与胡萝卜立体套种栽培模式。该模式通过垂直空间分层利用与光热资源优化配置,实现葡萄与胡萝卜生长互补,显著提升单位面积种植效益。通过优化品种筛选、集成整体施肥技术、科学安排茬口衔接、合理配置定植密度及细化田间管理等关键技术环节,构建了“1垄葡萄+3垄胡萝卜”的立体栽培技术体系。实践验证表明,该技术体系可有效提升双作物产量与品质,具有显著的经济效益和应用价值,为苏北宿迁地区及相似生态区设施葡萄与胡萝卜立体栽培提供了科学可行的技术参考。

关键词:胡萝卜;设施葡萄;立体套种;间作栽培;高效种植模式

High Efficiency Cultivation Techniques of Facility Grape-Carrot Intercropping

XU Ying^{1,2}, WANG Lixiang^{1,2}, ZHOU Jianhua³, TAO Jianping^{1,4}, MA Shaoshan²,
ZHANG Nan^{1,2}, ZHANG Yu², LU Nini², HAO Shulei^{1,2}, XIONG Aisheng^{1,2}

(¹College of Horticulture, Nanjing Agricultural University/State Key Laboratory of Crop Genetics and Germplasm Enhancement and Utilization/Key Laboratory of Biology and Germplasm Enhancement of Horticulture Crops in East China, Ministry of Agriculture and Rural Affairs, Nanjing 211800;²Suqian Facility Horticulture Research Institute (Suqian Research Institute of Nanjing Agricultural University), Suqian 223800, Jiangsu;³Zhengzhou Academy of Agricultural Science and Technology, Zhengzhou 450000;
⁴Institute of Agricultural Information, Jiangsu Academy of Agricultural Sciences, Nanjing 210014)

立体栽培作为一种集约化高效农业生产模式,通过科学分层利用垂直空间与光热资源,可以显著提高单位面积作物产量、优化资源配置效率并增强综合经济效益^[1]。葡萄(*Vitis vinifera* L.)与胡萝卜(*Daucus carota* L.)均为苏北地区设施农业中重要的经济作物,葡萄为蔓生高位作物,胡萝卜为地下根茎地位作物,二者生长习性互补,具备立体套种的生态适配性。江苏苏北宿迁地区气候温和,属暖温

带季风气候区,四季分明、光照充足、雨热同期,年均气温 14.2℃,年均降水量 910mm 左右,年均无霜期达 213d,优越的自然条件为当地设施农业的发展奠定了良好基础。当前,宿迁地区设施农业以温室种植为主,主要种植番茄、黄瓜、辣椒、葡萄、蓝莓等高附加值蔬菜和水果。然而,目前宿迁地区温室种植普遍采用单一栽培模式,导致温室垂直空间和光热资源未能实现高效利用,土地复种指数偏低,单位面积产出效益低下。同时,长期单一作物连作引发的连作障碍加剧,土传病虫害发生风险持续升高,已成为制约当地设施农业产业可持续发展的关键因素。在此背景下,在温室设施中开展葡萄与胡萝卜立体栽培,不仅能显著提

基金项目:宿迁市重点研发计划(现代农业)(L202304);中央高校基本科研业务费专项资金(KYLH2025002);中央农业重大技术协同推广计划(2022-ZYXT-01-3);江苏高校优势学科建设项目(PAPD)

通信作者:熊爱生

升温室空间利用效率,更能实现光、热、水等农业资源的高效整合与协同利用^[2-3]。本文基于苏北宿迁地区的气候特征与设施农业生产条件,系统构建并优化温室葡萄与胡萝卜立体套种栽培技术体系,旨在为当地设施农业提质增效、丰富种植模式及推动农业可持续发展提供理论支撑和实操技术保障。

1 品种选择

1.1 葡萄品种选择 葡萄品种应优先选用抗病性强、丰产性好、商品性高的品种,以适应设施环境并最大限度减少病虫害发生、提高整体经济效益^[4]。常见适宜品种包括早熟品种夏黑,果实无核、糖度高、成熟期早,有利于提早上市,有效缩短与胡萝卜的共生竞争期;中熟品种巨峰,粒大味甜、市场认可度高,适合规模化套种生产;高抗霜霉病品种阳光玫瑰,果粒脆甜、具玫瑰香味、抗病性强,其蔓生高位生长特性与胡萝卜地下低位生长形成显著生态位互补,更适合与胡萝卜套作^[5]。

1.2 胡萝卜品种选择 胡萝卜品种选择耐荫性强、生育期适中、抗病性好的优良品种,如早熟品种喜丰874,其叶片深绿且光合效率高,耐荫性突出,耐抽薹,条形顺直、色泽鲜红、表皮光滑、整齐度极高,适合鲜食市场需求;我国自主选育的高品质品种中誉1877,整齐度高、耐抽薹、采收期长,口感清新不腻、淡淡清甜,适合高端鲜食及加工场景;中熟品种华誉388,生育期约为95~100d,与中熟葡萄品种生育期适配性强,肉质根膨大速度快、产量高、耐贮运,便于产后销售周转;经典优良品种新黑田五寸,生育期 $105 \pm 5d$,根系分布较浅,与葡萄深层根系竞争弱,整齐度高,商品性好;抗裂根品种红映二号,抗裂根率超过85%,适应性强,成品率高。此外,针对特色农业与高端市场需求,可试种功能型品种紫玉2号,其花青素含量 $\geq 30mg/100g$,营养价值与市场价值显著,适合特色农业和高端市场需求^[6],可进一步提升套种模式的经济效益。

2 茬口安排

葡萄作为主体多年生作物,通常于3月中旬春季萌芽,4-5月开花坐果,7-8月果实成熟并完成采收,11月左右叶片脱落进入休眠状态^[7]。可利用葡萄采收后至萌芽前的时间安排一茬胡萝卜种植,实现土地与光热资源的高效利用,避免二者关键生长期资源竞争。胡萝卜的播种时间在9月中下旬至10月上旬,此时葡萄果实已采收完毕,而植株尚未

落叶,田间仍有部分遮荫,有助于胡萝卜苗期避光保湿。进入秋冬季后,通过大棚、小拱棚等设施进行保温,可有效防止低温冻害,满足胡萝卜肉质根膨大所需的温度条件,保障块根品质和产量。胡萝卜的采收期在12月上旬至次年1月中下旬,此时葡萄尚未萌芽,采收操作不会影响葡萄次年生长。

3 整地施肥

3.1 葡萄整地施肥 葡萄定植前,按行距30cm、株距25~40cm规格开挖定植沟,将表土与深层土分层堆放,以便回填时合理利用。回填采用三层结构:底层铺设10cm秸秆垫层,以改善土壤通气性和增强排水性,减少根系积水胁迫;中层每 hm^2 施入腐熟的厩肥或堆肥15t+过磷酸钙2.5t+硫酸钾1t^[8],为葡萄幼苗期提供长效基础养分;表层用生土覆盖,为增强土壤密实度并减少后期沉降,采用“二次沉实法”,首次每 hm^2 灌水 $50m^3$,待水渗下后次日检查并补填沉陷土壤,然后进行第2次灌水 $30m^3$,确保定植沟土壤充分沉实,为葡萄幼苗根系生长创造稳定的土壤环境^[9]。

3.2 胡萝卜整地施肥 胡萝卜播种前需对土壤进行深翻晾晒,耕作深度30cm,以打破犁底层,提高土壤通透性,减少根系生长阻力。晾晒后使用多功能起垄机一次性完成深耕(深度30cm)、起垄(垄高35cm,垄距75cm,垄面宽65cm)及基肥施入(每 hm^2 施腐熟有机肥5t+缓释复合肥750kg)等多项作业,实现整地与施肥的一体化操作。该集成化作业模式可显著提高田间作业效率,同时保证垄体结构的一致性和稳定性。作业完成后,需检测并确保垄体土壤紧实度达 $1.2g/cm^3$ ^[10-12],以保障胡萝卜根系生长所需的最佳土壤物理环境,避免因土壤过松或过紧影响出苗和块根发育。

4 定植与播种

4.1 葡萄定植 葡萄定植主要采用棚架栽培模式,该模式有利于改善通风透光条件,提高果实品质。定植株距需要根据品种自身的长势强弱进行调整^[13]。对于生长势强健、枝叶繁茂的品种(如巨峰),其株距较宽,一般为2.0m;而对于生长势中等或相对偏弱的品种(如夏黑),株距则可以适当缩减至1.5m左右,以实现土地的更高效利用,同时也能保证其正常生长发育。

4.2 胡萝卜播种 为提高胡萝卜种子的发芽率和出苗整齐度,播种前需进行科学的催芽处理。常用

的方法包括浸种、温控催芽等,以打破种子休眠,为后期苗齐苗壮奠定基础。播种时采用胡萝卜编织绳播种机进行精准播种,确保种子分布均匀、深度一致。在垄面上每垄播2行,行距控制在16~18cm,播种深度以1.0~1.5cm为宜^[14]。

在葡萄与胡萝卜立体套种栽培体系中,采用全垄作栽培模式,以实现资源高效利用。垄体设计为南北轴向布局,以最大化利用光照资源。在该模式下,葡萄栽植垄的垄顶宽度一般为60~80cm,为其根系扩展和树冠管理提供足够空间;胡萝卜生产垄顶宽则设为45~50cm,兼顾机械作业便利与合理密植需求。整个种植单元按1:3的比例进行定植,即每个种植单元包括1条葡萄栽植垄和3条胡萝卜生产垄。该结构既保证了葡萄植株的生长优势,又充分发挥了胡萝卜的生产潜力,能够实现立体复合种植下的效益最大化。

5 田间管理

5.1 温湿度管理 温度调控需兼顾两种作物的适温区间,葡萄营养生长期适温为20~28℃,胡萝卜全生育期适温为15~25℃,可通过通风装置与遮阳网进行精准调控。葡萄光环境管理采用叶幕调控技术,在维持葡萄叶片处于光饱和点附近的同时,也需满足胡萝卜植株的光补偿点需求。湿度管理则采用微喷系统与强制通风相结合,维持空气相对湿度:葡萄生长期以60~70%为宜,胡萝卜生长期以65~75%为宜^[15]。

5.2 胡萝卜间苗 合理间苗能有效防止幼苗拥挤徒长,减少养分竞争,利于胡萝卜肉质根均匀膨大,避免产生叉根、裂根。胡萝卜幼苗长出1~2片真叶时进行第1次间苗,间苗原则是“去弱留强、去密留匀、去病留健”。初次间苗后,株距保持在3~5cm左右。待幼苗长出3~4片真叶时进行第2次间苗,即定苗,株距约8~15cm。间苗宜在土壤湿润时进行,避免松动或损伤保留苗的根系,间苗后结合浇水沉实土壤。

5.3 水肥管理

5.3.1 葡萄水肥管理 葡萄基肥以腐熟有机肥为主,结合定植沟开挖一次性施入,施后应浇透水以促进养分分解和根系吸收。在葡萄生长期需进行4次关键追肥并配合精细的水管理:萌芽期每 hm^2 追施复合肥300kg,同步保证充足水分以促进萌芽整齐和新梢生长;花前营养期追施复合肥300kg+过磷酸钙600kg,花前适量灌水有助于花器官发育,但临近花期需适当控水以防徒长和落花;幼果膨大期

追施复合肥225kg,此期是需水高峰期,必须保证水分供应充足,以满足果实快速膨大的需求,但需避免大水漫灌以防裂果;转色期追施过磷酸钙225kg+硫酸钾225kg,为促进糖分积累与着色,此期应严格控水,保持适度干旱^[16]。此外,转色期也可选择叶面喷施磷钾肥作为根部追肥的补充。

5.3.2 胡萝卜水肥管理 胡萝卜在幼苗期因植株蒸腾量小,应适当控水,遵循“见干见湿”原则,避免土壤过湿诱发徒长;肉质根膨大前期,保持土壤湿润,保证水分供应适时适量,不可过量浇水以免造成裂根,影响果实的商品率和产量;进入肉质根膨大期,是胡萝卜需水高峰期,需要保障充足水分供应,维持土壤持续湿润状态,同时防止田间积水以免引发肉质根腐烂。胡萝卜追肥侧重生长前期施用,每 hm^2 追施尿素和硫酸钾150~225kg,间隔10~15d施1次,共施2~3次。此外,在肉质根膨大期可进行2~3次根外追肥,叶面喷施0.3%~0.5%磷酸二氢钾溶液。

5.4 中耕除草 在立体栽培模式下,中耕除草需兼顾葡萄与胡萝卜的共生需求,避免操作损伤作物。葡萄垄在生长季前期进行浅中耕,深度约为5~8cm,打破土壤板结并改善透气性,靠近主干区域人工除草,行间杂草可定向喷施选择性除草剂。胡萝卜垄则重点在幼苗期,在播种后至4~5片真叶时进行浅耕,深度约3~5cm,以免主根因土壤板结和杂草过多导致植株生长受到阻碍^[17]。为减少中耕作业频次与农药使用,可在葡萄行间和胡萝卜垄面覆盖地膜、地布或秸秆,实现物理控草与保墒。

6 病虫害防治

6.1 葡萄病虫害防治 针对温室葡萄主要病害(黑痘病、裂果病、白腐病等),实施分阶段化学防控。萌芽前喷施石硫合剂进行全株及地面清园消毒处理;萌芽期选用25%啞菌酯悬浮剂1000~2000倍液喷雾进行预防,间隔14d喷施1次;花序分离期用78%波尔·锰锌可湿性粉剂600~800倍液进行保护性防治,保持相同施药间隔。虫害防治方面,针对蚜虫、叶螨及绿盲蝽等主要害虫,在立体栽培模式下需重点加强叶螨的防治,推荐使用1.8%阿维菌素乳油4000倍液进行针对性防治;防治绿盲蝽可选用4.5%高效氯氟氰菊酯乳油1000倍液进行喷施。

6.2 胡萝卜病虫害防治 温室胡萝卜主要病害包括白粉病、黑腐病及根结线虫病,虫害主要有烟粉虱

和各类地下害虫。白粉病防治主要在幼苗期(2~3叶期)结合疏苗,及时清除病株及病叶并移出棚外销毁,以减少病原菌基数。发病初期,可选用枯草芽孢杆菌制剂或15%三唑酮可湿性粉剂1000倍液进行叶面喷雾防治。黑腐病典型症状为肉质根表皮出现黑色坏死斑,后期病斑扩展并伴随组织腐烂。防治方法:可选用75%百菌清可湿性粉剂600倍液或50%异菌脲可湿性粉剂1500倍液进行交替喷雾,间隔7~8d喷施1次,连续喷施2~3次。地下害虫防治:在播种前结合土壤处理,每 hm^2 使用0.5%噻虫胺颗粒剂30kg进行沟施,以控制虫源^[18]。

参考文献

- [1] 贾丽萍. 立体栽培模式在设施农业中的应用效果及优化策略. 中国农机装备, 2025 (9): 128-130
- [2] 倪久元, 高红治. 设施蔬菜立体栽培模式及配套技术要点. 南方农业, 2018, 12 (33): 26-27
- [3] 王忠. 桂林地区葡萄套种蔬菜高效栽培模式及技术要点. 长江蔬菜, 2025 (13): 55-57
- [4] 蒋荣能, 唐金荣, 蒋翠芳. 桂北巨峰葡萄套种蔬菜技术及效益分析. 南方园艺, 2025, 36 (4): 49-53
- [5] 程合云. 塑料大棚葡萄套种蔬菜栽培技术要点. 农业工程技术, 2023, 43 (36): 74-75
- [6] 李胜军, 王宏. 胡萝卜复种套种高效栽培技术. 农业科技通讯, 2011 (3): 190-191
- [7] 张海花. 日光温室葡萄栽培生产技术. 农业工程技术, 2024, 44 (30): 76-77
- [8] 宫英振, 刘俊, 李增良, 刘寅喆, 李敬川. 新模式助推葡萄种植高质量. 河北农业, 2023 (7): 16-19
- [9] 张勇. 设施葡萄丰产栽培技术研究. 中国林副特产, 2024 (3): 46-47, 50
- [10] 孔凡力. 胡萝卜高产优质栽培技术. 世界热带农业信息, 2025 (7): 10-11
- [11] 李昌明, 张辉. 胡萝卜拱棚绿色高效栽培技术. 农村科技, 2025 (2): 42-44
- [12] 陈迎霞. 山东沂水设施胡萝卜高效栽培技术. 农业工程技术, 2025, 45 (15): 73-74
- [13] 王慧娟. 设施葡萄病害绿色防控技术. 河北果树, 2025 (2): 50-51, 53
- [14] 王魁章. 有机胡萝卜栽培技术及病虫害防治研究. 粮油与饲料科技, 2024 (3): 63-65
- [15] 贾永国, 王淑贞, 王二英. 设施葡萄套种叶菜类年销菜立体栽培技术. 现代农村科技, 2024 (12): 39
- [16] 孙蕾. 葡萄设施栽培管理技术. 果树实用技术与信息, 2025 (5): 17-19
- [17] 赵银平, 史亮, 高敏丽, 赵增寿, 霍红盼, 杨琳. 春播胡萝卜高效栽培技术. 基层农技推广, 2024, 12 (9): 145-147
- [18] 吉照迪. 胡萝卜种植技术及病虫害防治. 基层农技推广, 2023, 11 (9): 145-147

(收稿日期: 2025-10-14)

=====

(上接第185页)

除”相结合的方式,在谷子3~5叶期、杂草2~4叶期,选择晴朗无风或微风、无降雨预报的天气,严格遵照说明书指导剂量喷施烯禾啶类除草剂,兑水均匀喷雾,针对性防除单子叶杂草^[5];化学防治后及时巡查,对残留阔叶杂草进行拔除,避免杂草与植株争夺养分。

4.3.5 收获与储存 待谷子完熟初期籽粒变硬时及时收获,以确保产量与品质。收获后的籽粒需立即进行干燥和清选去杂,并置于适宜条件下妥善储存,以防霉变和虫蛀。

5 结论

蒙龙香谷1通过定向育种成功聚合了优质、抗逆、抗除草剂、适宜机械化播种和收获等市场核心需求性状,既在生产试验中展现出显著的丰产性与优异的品质特性(支链淀粉含量达78.0%),又凭借其中抗谷瘟病、谷锈病等病害及抗旱的综合抗逆能力,适配北方旱区生态条件;其抗烯禾啶类除草剂的特性与配套轻简栽培特色技术,在累计30000 hm^2 的推广实践中有效降低了生产成本、提升了生产效率,

转化为显著的经济效益。该品种的推广应用,为北方春谷区谷子产业提质增效提供了强有力的品种支撑,契合区域产业升级与健康消费市场需求,对保障北方旱作农业区粮食安全、赋能特色杂粮产业高质量发展具有重要意义,应用前景广阔。

参考文献

- [1] 王显瑞, 柴晓娇, 付颖, 刘艳春, 沈轶男, 白晓雷, 刘丹竹, 张婷, 李书田, 李洪磊, 吕国志, 陈高勋. 优质高产抗除草剂谷子新品种赤谷K1. 种子, 2019 (8): 117-119, 160
- [2] 张硕, 周伟, 白乙拉图, 文峰, 金晓光, 包雪莲, 周亚星. 内蒙古自治区认定、登记286份谷子品种主要性状演变及综合分析. 江苏农业科学, 2025, 53 (10): 83-94
- [3] 赵欣, 梁克红, 朱宏, 王靖. 不同米色小米营养品质与蒸煮特性研究. 食品工业科技, 2020, 41 (24): 298-303
- [4] 贾冠清, 刁现民. 中国谷子种业创新现状与未来展望. 中国农业科学, 2022, 55 (4): 653-665
- [5] 王建富, 李妍, 王欣亮, 张文博, 姚建, 薄政娟, 袁大鹏, 侯海波. 杂交谷子新品种两尤谷. 中国种业, 2023 (08): 135-136

(收稿日期: 2025-12-10)