

# 黄岩“设施西瓜+水稻”水旱轮作模式试验总结

牟森林<sup>1</sup> 王望<sup>2</sup> 王欣颖<sup>2</sup> 李四飞<sup>3</sup> (通讯作者)

1 台州市黄岩区新型瓜农合作经济组织联合会, 浙江台州, 318020;

2 台州市禾木种子有限公司, 浙江台州, 318024;

3 台州市路桥区农垦开发有限公司, 浙江台州, 318058;

**摘要:** 为破解设施西瓜长期连作引发的土壤障碍及粮经争地矛盾, 2025年黄岩西甜瓜科创园开展“设施西瓜+水稻”水旱轮作模式试验研究。本研究系统探究该模式的核心技术效应、关键种植技术参数、适宜品种筛选及综合效益, 旨在为设施西瓜产业可持续发展与粮食安全保障提供技术支撑。结果表明: 该轮作模式可显著改良土壤理化性状, 缓解盐渍化与连作障碍, 降低西瓜土传病害发生率; 筛选出绿早639为最优适配水稻品种, 全生育期短、产量高; 轮作模式亩综合经济效益超万元, 较单茬西瓜种植增收0.23万元, 同时兼具显著生态与社会效益。本研究明确了轮作模式的关键技术要点与推广价值, 为浙江省乃至全国设施西瓜主产区提供了可复制的粮经协调发展技术方案。

**关键词:** 设施西瓜; 水稻; 水旱轮作; 连作障碍; 品种筛选; 效益分析

**DOI:** 10.69979/3041-0673.26.05.041

## 引言

黄岩是我国设施西瓜产业的重要起源地, 1983年5位农民外出种瓜开启产业发展历程, 同时也是“创业他乡、服务老乡、回报家乡”的首创地, 更是西瓜产业种子、农资、农机等配套物资的集散地。历经40多年发展, 黄岩设施西瓜完成了从露地栽培到单体竹拱棚、三膜钢管拱棚再到连栋钢管架栽培的技术演变, 产业规模不断扩大, 其中外出瓜农在全国24个省份的大棚西瓜种植面积达71.33 hm<sup>2</sup>。黄岩大棚西瓜以连栋钢管大棚、中棚多膜覆盖爬地栽培为主, 凭借新技术、高效益成为农户种植首选。

当前设施西瓜产业发展瓶颈: 一是土壤连作障碍突出, 土壤盐渍化、养分失衡等问题频发, 严重制约西瓜产量与品质提升; 二是粮经争地矛盾加剧, 高效益驱动下种植结构向大棚西瓜倾斜, 耕地“非粮化”风险上升, 影响粮油与青饲料生产安全。为破解上述两难题, 推进农业供给侧结构性改革, 保障粮食安全与农业增效、农民增收, 黄岩西甜瓜科创园于2025年开展“设施西瓜+水稻”水旱轮作模式试验研究。通过西瓜与水稻的季间交替种植, 探索耕地资源高效利用、产业可持续发展的新路径, 为浙江省乃至全国设施西瓜产业转型提供关键技术支撑。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验地点与基础条件

试验设于黄岩西甜瓜科创园试验基地2 hm<sup>2</sup>, 土壤类型为壤土, 试验前土壤pH 6.01, 水溶性盐分含量3.14 g/kg, 有机质25.8 g/kg, 全氮1.82 g/kg, 水解性氮168 mg/kg, 速效钾286 mg/kg, 有效磷2070 mg/kg。试验地设施为宽8 m、长50 m的钢管连栋大棚, 配备温控、灌溉等基础设施。试验期间年均气温17.5°C, 年降水量1650 mm, 符合浙东南沿海气候特征。

### 1.2 试验材料

设施西瓜品种选用早熟、耐弱光、抗病性强的“丽都”, 采用南瓜、野西瓜砧木嫁接苗; 水稻供试品种为甬优1540、绿早639、早优73、上师大19, 均为当地主推优质品种。栽培所需肥料为腐熟羊粪、三元复合肥, 常规用药均符合绿色农业生产要求。

### 1.3 试验设计

试验设2个处理组: 对照组(CK): 单茬设施西瓜种植; 试验组(T): “设施西瓜+水稻”水旱轮作。每个处理3次重复, 小区面积333.5 m<sup>2</sup>, 随机区组排列, 小区间设置隔离行, 田间管理按常规生产规范实施, 仅差异在于轮作模式的茬口衔接与配套管理。

试验观测指标包括: 土壤理化性状: 轮作前后土壤pH、水溶性盐分、有机质、全氮等指标; 作物生长性状:

西瓜叶片大小、果型、产量及水稻农艺性状（有效穗数、穗长等）；病虫害发生情况：西瓜枯萎病、根结线虫病发生率及水稻病虫害发生程度；经济效益：核算不同模式下的产值、成本与纯收益。

## 1.4 测定方法与数据处理

土壤理化性状测定采用常规方法：pH 值用玻璃电极法，水溶性盐分用重量法，有机质用重铬酸钾氧化-外加加热法，氮磷钾养分用常规化学分析法。作物农艺性状采用田间定点观测法，产量采用实割实测法。

## 2 结果与分析

### 2.1 轮作模式核心技术效应

#### 2.1.1 土壤性状改良效果

试验结果显示，水旱轮作可显著优化土壤理化性质。轮作后土壤 pH 从 6.01 提升至 6.58，回归中性区间；水溶性盐分含量降至 0.78 g/kg，较单茬种植下降 75.16%，有效缓解土壤盐渍化；全氮、水解性氮、速效钾和有效磷含量较单茬种植分别下降 35.75%、71.89%、55.52% 和 70.00%，有效改善养分失衡问题；阳离子交换量增加 1.5 cmol/kg，表明土壤施肥能力、缓冲性能及通透性大幅增强，连作障碍得到有效缓解。

#### 2.1.2 病虫害抑制效果

旱作环境易滋生的西瓜枯萎病、根结线虫病等土传病害及蛴螬等地下害虫，在水稻淹水期生存环境被破坏，越冬基数显著减少。对西瓜而言，轮作后嫁接苗死株率从单茬的 12.3% 降至 3.5%，抗逆性大幅提升；如西瓜实生苗无论轮作与否，死株率仍很高，因此轮作模式下仍需优先选择嫁接苗栽培。水稻生长期间，主要病虫害发生率较常规稻田降低 15%-20%，整体病虫害防控压力减轻。

#### 2.1.3 资源利用与品质提升效果

轮作模式充分利用设施大棚时空资源，实现“一年两熟”，避免土地闲置；水稻种植有效吸收西瓜采收后残留的养分，减少肥料浪费，西瓜残枝落叶粉碎还田后可提升水稻田土壤有机质，形成资源循环利用体系。产品品质方面，轮作后西瓜叶片长宽较单茬分别增加 12.5% 和 10.8%，果型更规整，果肉厚度增加，中糖含量提升 0.8%，商品性显著；水稻产品符合优质稻谷标准，实现“瓜粮”双优质产出。

## 2.2 关键种植技术参数

### 2.2.1 品种筛选结果

在设施西瓜后茬轮作条件下，对 4 个水稻品种的生育期、农艺性状及产量指标进行系统观测，结果表明不同品种适应性和生产表现差异显著。绿早 639 综合表现最优，全生育期最短（132d），10 月 30 日成熟，茬口衔接能力强；有效穗数达  $13.14 \times 10^4 / 667 \text{ m}^2$ ，显著高于其他品种，穗长 21.17 cm，株高 95.76 cm，株型与穗部性状协调；产量达 685.80 kg/667 m<sup>2</sup>，较其他品种高出 36.9%-77.4%。甬优 1540 结实率 98.01%，每穗实粒数 297 粒，产量 500.83 kg/667 m<sup>2</sup>，可作为备选品种；早优 73 虽穗长最长、千粒重 24.30 g，上师大 19 株型较矮，但两者有效穗数少、高温结实率低至 73.91%，产量分别为 386.61 kg/667 m<sup>2</sup> 和 391.02 kg/667 m<sup>2</sup>，适配性相对较差。综上，绿早 639 为该轮作模式的优先推荐品种，甬优 1540 为备选品种。

### 2.2.2 茬口衔接方案

经试验优化，确定最优茬口安排：设施西瓜：12 月中旬播种育苗（南瓜、野西瓜砧木 12 月上旬播种），1 月中旬定植（每 667 m<sup>2</sup> 600-700 株），4 月初至 6 月中下旬分 3-4 批采收，采收后 1 周内清园腾地；水稻（绿早 639）：6 月 19 日播种育秧，7 月 10 日人工移栽（20 cm × 26 cm 规格，每 667 m<sup>2</sup> 1.28 万丛），11 月初收割，收割后秸秆粉碎还田，翻耕晒田至 12 月上旬，为西瓜定植做准备。该茬口方案确保两季作物生长周期协调，资源利用最大化。

### 2.2.3 核心栽培技术

西瓜栽培：采用顶插法嫁接，嫁接后 3 天密闭保湿（湿度 90% 以上，温度 25-28℃），10d 后正常管理；定植前 15d 施腐熟羊粪 4000 kg/667 m<sup>2</sup> + 复合肥 50 kg/667 m<sup>2</sup>，深耕 30 cm 后覆盖黑色地膜；定植后按“缓苗期保温、生长期通风、坐果期提温”的原则调控温度，水肥管理遵循“缓苗促长、坐果前控、坐果后促”的策略，采用双蔓整枝，每株留果 1 个。病虫害防治以物理和生物防治为主，化学防治严格遵守安全间隔期。

水稻栽培：播种前种子用强氯精 500 倍液浸种 12 小时消毒；移栽后 5-7d 施分蘖肥（尿素 10 kg/667 m<sup>2</sup>），分蘖末期晒田控苗，拔节孕穗期施穗肥（复合肥 15 kg/667 m<sup>2</sup>），灌浆期干湿交替灌溉；病虫害重点防治稻瘟病、稻纵卷叶螟，采用杀虫灯诱杀与精准用药结合的防控模式。水稻不施基肥，充分利用西瓜田残留养分，

避免养分过剩倒伏。

## 2.3 综合效益分析

### 2.3.1 经济效益

基于2025年试验数据核算,单茬西瓜种植纯收益7800元/667m<sup>2</sup>;“设施西瓜+水稻绿早639”轮作模式中,西瓜纯收益8300元/667m<sup>2</sup>,水稻纯收益1879.14元/667m<sup>2</sup>,综合纯收益10179.14元/667m<sup>2</sup>,较单茬西瓜种植每667m<sup>2</sup>增收2379.14元,经济效益显著。轮作模式中西瓜产量较单茬增产10%,加之水稻产值与政策补贴,进一步提升了收益稳定性,降低了单一作物市场波动风险。

### 2.3.2 生态效益

轮作模式生态效益显著:一是土壤改良成效突出,有效磷从2070mg/kg降至84.6mg/kg,水溶性盐分大幅降低,减少土壤盐渍化和酸化风险;二是实现减药减肥,西瓜农药使用量较单茬降低20%,水稻减少基肥施用,化肥用量降低15%,减轻农业面源污染;三是提升碳汇能力,秸秆还田每667m<sup>2</sup>每年可固定碳约100kg,增加土壤碳储量,助力“双碳”目标实现。

### 2.3.3 社会效益

该模式有效保障粮食安全,按黄岩区200hm<sup>2</sup>西瓜田计算,推广后可新增水稻种植面积200hm<sup>2</sup>,年产粮食0.2万吨以上,缓解粮经争地矛盾;轮作模式需增加育苗、移栽等环节人工需求,每亩可新增用工5-8个,带动周边中老年劳动力就业;推动设施西瓜产业从“单一高产”向“绿色优质+粮食安全”转型的示范案例。

## 3 结论与展望

### 3.1 结论

本试验表明,“设施西瓜+水稻”水旱轮作模式可有效破解黄岩设施西瓜长期连作引发的土壤障碍与粮经争地矛盾,核心结论如下:一是该模式能显著改良土壤理化性状,缓解盐渍化与养分失衡,降低土传病虫害发生率,提升土壤可持续利用能力;二是筛选出绿早639为最优适配水稻品种,其早熟、高产特性适配轮作茬口衔接,甬优1540可作为备选品种;三是确定了“西瓜12月育苗,1月定植,6月采收;水稻6月播种,7月移栽,11月收割”的最优茬口方案及配套栽培管理技术;四是轮作模式综合经济效益显著,较单茬西瓜亩增收

0.23万元,同时兼具突出的生态与社会效益,推广价值极高。

### 3.2 展望

“设施西瓜-水稻”水旱轮作模式在黄岩的试验取得成功,具备广泛推广潜力,未来需从技术优化与推广应用等方面深化。一是开展西瓜嫁接砧木筛选试验对比;二是探索水稻全程机械化种植技术;三是开发瓜稻专用水肥一体化方案;四是设施西瓜主产区扩大示范推广;五是“以奖代补”鼓励农户采用瓜稻模式,遏制“非粮化”现象;六是完善技术标准与“1+3N”瓜农培训新模式,确保农户熟练掌握关键技术要点,推动模式规范复制应用。

### 参考文献

- [1]孟佳丽,吴绍军,王夏雯,等.稻前茬西瓜栽培技术[J].中国瓜菜,2020(1):79-81.
- [2]西瓜—水稻—绿肥水旱轮作栽培技术[J].安徽农学通报,2024(18).
- [3]何春萍.设施西瓜—水稻—水生蔬菜2年5茬水旱轮作高效栽培模式[J].上海蔬菜,2014(6):55-56.
- [4]赵中来,郭璇,罗春霞,等.早春大棚西瓜-水稻轮作模式下西瓜高质栽培与“纱网稻”有机栽培技术[J].江西农业.
- [5]苏世鸣,任丽轩,霍振华,等.西瓜与旱作水稻间作改善西瓜连作障碍及对土壤微生物区系的影响[J].中国农业科学,2008,41(3):704-712.
- [6]汪玉,王慎强,袁增伟,等.水旱轮作体系磷肥周年运筹及环境效应研究[J].OneEarth,2025.
- [7]王飞,林诚,何春梅,等.紫云英翻压对西瓜-水稻轮作模式作物生长的影响[J].中国瓜菜,2014.
- [8]大棚西瓜—水稻轮作模式中优质稻品种及有机肥用量研究[J].安徽农业科学,2023(5):13-17.

作者简介:牟森林(1986—)男,本科,省级乡村工匠,产业振兴带头人,主要从事西甜瓜全产业链发展。  
通讯作者:李四飞(1971—),男,本科,助理农艺师,主要从事园艺发展研究。

基金项目:浙江省乡村人才振兴“四链”融合发展集聚区建设项目(浙财农[2024]77号)和浙江省黄岩设施西甜瓜“浙农英才”工作站建设项目。