

# 丘陵山地连作桃园更新再植技术

林贤锐<sup>1\*</sup>, 陈辰斐<sup>2</sup>, 孙 萍<sup>1</sup>, 吴嘉硕<sup>1</sup>, 曹译文<sup>1</sup>, 王 轶<sup>1</sup>, 卢犇轶<sup>1</sup>, 沈建生<sup>1#</sup>

<sup>1</sup>金华市农业科学研究院, 浙江 金华

<sup>2</sup>金华花卉苗木产业研究院, 浙江 金华

收稿日期: 2025年3月12日; 录用日期: 2025年4月11日; 发布日期: 2025年4月18日

## 摘 要

丘陵山地连作桃园再植障碍已经成为制约桃树更新再植和产业可持续发展的重大瓶颈。为优化老龄桃园土壤环境, 提高桃果实品质, 从清园消毒、筑集水槽、铺设种植台、桃苗种植、种植绿肥、种植后管理等方面集成了丘陵山地桃园更新再植技术, 为丘陵山地连作桃园的管理和桃产业高质量发展提供技术支撑。

## 关键词

丘陵山地, 桃园, 再植

# Replanting Technology of Continuous Peach Orchards in Hilly Mountainous Areas

Xianrui Lin<sup>1\*</sup>, Chenfei Chen<sup>2</sup>, Ping Sun<sup>1</sup>, Jiaqi Wu<sup>1</sup>, Yiwen Cao<sup>1</sup>, Yi Wang<sup>1</sup>, Benyi Lu<sup>1</sup>, Jiansheng Shen<sup>1#</sup>

<sup>1</sup>Jinhua Academy of Agricultural Sciences, Jinhua Zhejiang

<sup>2</sup>Jinhua Flower Seedling Industry Research Institute, Jinhua Zhejiang

Received: Mar. 12<sup>th</sup>, 2025; accepted: Apr. 11<sup>th</sup>, 2025; published: Apr. 18<sup>th</sup>, 2025

## Abstract

The obstacle of replanting continuous peach orchards in hilly mountainous areas has become a bottleneck that restricts the replanting of peach trees and the sustainable development of the industry. In order to optimise the soil environment of old peach orchards and improve the quality of peach fruits, we have integrated the replanting technology of peach orchards in hilly mountainous areas

\*第一作者。

#通讯作者。

文章引用: 林贤锐, 陈辰斐, 孙萍, 吴嘉硕, 曹译文, 王轶, 卢犇轶, 沈建生. 丘陵山地连作桃园更新再植技术[J]. 农业科学, 2025, 15(4): 430-435. DOI: 10.12677/hjas.2025.154052

from the aspects of garden disinfection, building water collection tanks, laying planting platforms, planting peach seedlings, planting green manure, and post-planting management, etc. It provides technical support for the management of continuous cropping peach orchards in hilly and mountainous areas and the high-quality development of peach industry.

## Keywords

Hilly Mountainous Areas, Peach Orchard, Replanting

Copyright © 2025 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

桃是原产我国的重要果树，能快速达产、丰产，经济效益较好。作为浙江省主要的经济果树，产量仅次于杨梅、柑橘和葡萄，排名第4，在浙江省园艺产业发展中起着至关重要的作用[1]。桃树容易流胶，特别是在南方多雨地区，流胶更严重，极易造成树势早衰，导致树体经济寿命缩短。而老桃园重新种植桃树最大的问题和难点是连作障碍，桃园连作是指连作桃园种植新桃苗后，新植的桃苗生长发育受抑制、果实产量品质降低、病虫害发生加剧，甚至引起植株死亡的现象[2]。同时老桃园随着连作年限的增加，桃树流胶病发生更为严重，树体抗性直线下降，经济效益也会随之降低[3]。桃树连作障碍已成为新老桃园普遍存在的产业共性问题，严重影响着桃产业的发展。因地制宜实施连作桃园的土壤改良修复措施势在必行，以保持果树稳产、优质，可持续发展状态。

## 2. 产生桃树连作再植障碍的主要原因

### 2.1. 土壤植物寄生线虫的增殖

研究发现，桃树连作年限与土壤线虫群落结构变化呈现显著相关性。随着连作年限的增加，土壤中捕食类和食细菌类线虫数量显著减少，而植物寄生类线虫在土壤线虫群落中的相对丰度显著上升，导致线虫群落的多样性和均匀度指数持续下降，最终造成土壤线虫群落结构的严重失衡，从而引发连作障碍[4]。植物寄生线虫的种群密度在桃树果实膨大期、新梢生长期和花芽分化期等关键生育期达到峰值，这些时期恰逢桃树生长旺盛阶段，因此对树体生长发育和果实产量形成显著负面影响[5]。

### 2.2. 土壤病原微生物的富集与群落结构演变

土壤微生物群落是表征土壤健康状况的重要生物指标。在健康的土壤生态系统中，微生物群落结构保持动态平衡，为桃树生长提供良好的土壤环境。然而，随着连作年限的延长，土壤中病原微生物的种群密度和多样性显著增加，导致原有健康的微生物群落结构发生根本性改变。具体表现为土壤微生物群落由“细菌型”向“真菌型”转变[6]，研究数据证实，连作桃园土壤中真菌总量显著增加，其中镰孢菌(*Fusarium*)等病原菌的丰度明显高于非连作土壤[7]，这种病原微生物的富集和群落结构的改变，是导致桃树连作障碍的重要生物因素。

### 2.3. 化感作用(自毒物质)累积效应

化感作用是指植物通过根系分泌或残体(如残根、落枝和落叶)分解产生的酚酸类物质对作物生长发

育产生的抑制作用[8]。研究表明,土壤中累积的酚酸类物质可通过多重途径影响桃树生长:破坏植物体内激素平衡、改变土壤微生物群落结构、抑制叶片光合作用等[9],酚酸类物质在土壤中具有较高的稳定性,即使在根系移除6年后仍能检测到其活性,并对桃树生长产生持续抑制作用,导致连作障碍的发生。

## 2.4. 土壤理化性质劣变等

桃树作为多年生果树,其长期连作会导致土壤养分失衡。一方面,植株对营养元素的持续吸收和贮存造成土壤中必需营养元素的缺失;另一方面,不科学的施肥管理加剧了某些元素的过剩或缺乏。同时,长期连作导致土壤团粒结构破坏,引发土壤板结、酸化或盐碱化等问题。随着连作年限增加,根际生物活性降低,土壤温湿度调节能力下降,进而抑制根系生长和养分吸收能力,最终影响桃树的生长发育和果实品质。

土壤作为一个复杂的生态系统,各致病因子之间存在显著的协同效应。研究表明,根皮苷能够促进镰孢菌的生长和繁殖,而镰孢菌又可刺激酚酸类物质的分泌,增强其毒性和稳定性,两者协同作用对平邑甜茶幼苗的抑制效果显著高于单一因子的作用[10]。此外,土壤理化性质的恶化会减少有益微生物的数量,增加病原菌的比例,为植物寄生线虫的繁殖创造有利条件。这不仅降低了桃树的抗病能力,还为病虫害的发生提供了适宜环境[11]。同时,酚酸类物质的积累还会抑制土壤碳、氮、磷等元素的循环,影响肥料转化和吸收,导致土壤速效养分失衡[12]。不科学的土壤管理措施进一步加剧了病原菌、寄生线虫的繁殖和有毒物质的积累,最终加重了桃树连作障碍的发生程度。

## 3. 桃树连作障碍防治方法简介

### 3.1. 农艺技术

#### 3.1.1. 农艺技术措施

采用轮作、间作、套种和混种等种植模式,结合抗性品种和砧木的选育,配合科学施肥管理,可有效缓解连作障碍。研究表明,致病菌和化感物质通常具有寄主专一性,通过合理的作物轮作或间作能够改变土壤微生物群落结构,显著降低病原菌和自毒物质的积累[13]。此外,套种、混种及行间生草等种植方式可增加果园生态系统多样性,为害虫天敌提供栖息环境,从而增强生物防治效果。选用抗性砧木和品种可提高植株对连作环境的适应能力。在土壤改良方面,施用生物炭、腐殖酸、微生物菌肥及腐熟畜禽粪便等有机改良剂,可显著改善土壤养分状况,缓解连作障碍[14]。相比之下,单纯施用化学肥料对缓解连作障碍的效果并不显著[15]。

#### 3.1.2. 土壤熏蒸技术

土壤熏蒸技术包括化学熏蒸、物理熏蒸和生物熏蒸三种主要方式,均对缓解桃园连作障碍具有积极作用。研究表明,使用生石灰、溴甲烷和硫酰氟进行化学熏蒸可显著提高桃树幼苗的光合性能,促进产量和品质的提升[16]。太阳熏蒸技术不仅能有效控制杂草,还可改善土壤理化性质,提高作物产量和生物量[17]。生物熏蒸方面,施用鸡粪处理草莓连作土壤可降低病原菌丰度,改善土壤环境,显著提高草莓产量[18]。

#### 3.1.3. 生物防治技术

生物防治是农业可持续发展的重要方向。施用芽孢杆菌可显著促进桃树幼苗地上部和地下部的生长,提高土壤脲酶和过氧化氢酶活性,改善土壤微生物群落结构,从而有效降低连作障碍的发生程度[19]。

综合研究表明,采用多种防治措施相结合的集成技术对缓解土壤连作障碍的效果显著优于单一方法。因此,开发适合丘陵山地桃园的更新再植集成技术,将为桃产业的可持续发展提供重要的技术支撑。

## 4. 连作桃园更新再植技术

### 4.1. 清园消毒

在老桃园的桃子采摘后的当年 8~10 月份,挖除待更新的老桃树并清理出老桃园;对果园土壤进行消毒:在畦面每 667 m<sup>2</sup>用 200~400 kg 生石灰和 100~200 kg 生物质炭均匀撒入,全园翻挖一遍,翻挖深度为 40~80 cm,完成对果园土壤的消毒。清园时,把挖出枝干、树桩、树根、病残枝果全部清理出老桃园。

### 4.2. 筑集水槽

在用来种植新桃树的畦内垫高并在四周围有挡水埂 2,形成一个集水槽 1,如图 1;在集水槽 1 的外侧设有排水坡面;在集水槽 1 的外侧设有排水沟 6,且集水槽 1 内的水通过排水坡面渗透至排水沟 6。在筑集水槽的过程中,用来种植新桃树的畦宽为 4~8 m,挡水埂 2 的高度为 5~10 cm;排水沟 6 的深度为 20~50 cm。

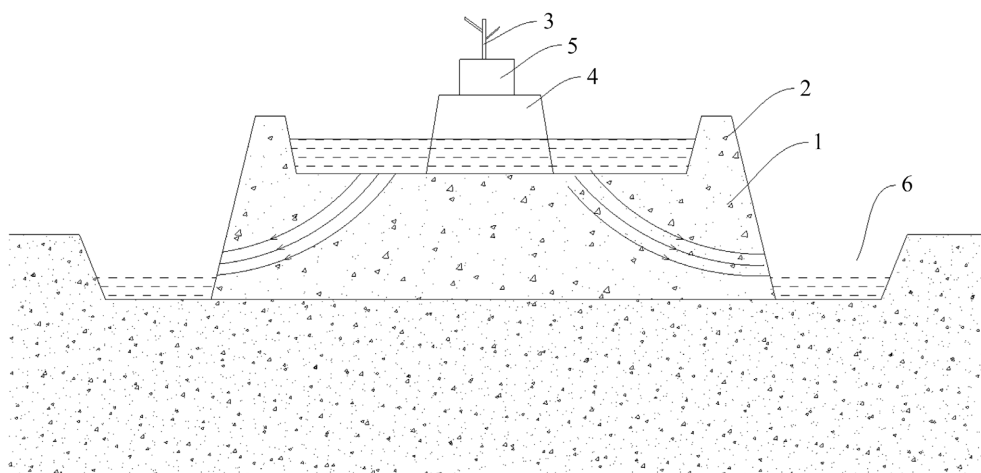


Figure 1. Diagram of old peach orchard replanting  
图 1. 老桃园更新再植示意图

### 4.3. 铺设种植台

在集水槽内确定新桃树的定植位点,在定植位点铺设填充介质形成种植台 4,在铺设种植台时,以定植位点为中心在直径为 1.0~1.5 m 的范围内撒施 98%棉隆 50~200 g,翻施入土,并覆盖降解周期 6~12 个月的全生物降解地膜;在全生物降解地膜上以定植位点为中心铺厚度 10~20 cm 的填充介质,所述填充介质以有机肥、稻壳、休闲土按 1:1:1 的质量比例配置而成;所述填充介质铺盖直径为 0.6~1.0 m,且拌入平衡型缓释肥 0.25~0.5 kg 和钙镁磷肥 0.5~1.0 kg。

### 4.4. 桃苗种植

采用无纺布袋控根栽培; a. 控根无纺布定植袋选择:根据种植密度选用无纺布袋直径 40 cm,袋高 40 cm,无纺布袋层度 80 g/m<sup>2</sup>; b. 定植土配置:砂质壤土(要求选择休闲土、不能用连作土) 2/3,泥炭 1/6,腐熟羊粪 1/6,复合微生物菌剂(圆褐固氮菌:枯草芽孢杆菌:酵母菌 = 1:1:1 配比) 100 g/m<sup>3</sup>,矿源黄腐酸钾 100 g/m<sup>3</sup>,聚谷氨酸 5g/m<sup>3</sup>,上述物料混合均匀后装入定植袋; c. 桃苗定植:将装满定植土的定植袋放在种植台之上,置于中心位置,选择健壮种苗,于第二年 3 月上旬在定植袋中心种上桃苗,并在定植袋四周围上一定量的填充介质,每株使用填充介质 0.1 m<sup>3</sup>。品种选用抗再植病的桃树砧木和品种。

#### 4.5. 种植绿肥

在当年 9 月中下旬至 10 月中旬播种紫花苜蓿、紫云英等, 用种量为 0.5~0.75 kg/667 m<sup>2</sup>; 播种前以 1500 倍的钼酸铵液进行浸种, 浸种时间 12 小时, 后用钙镁磷肥 5~10 kg 加细土拌均后撒播; 在出苗后 15 天施高氮型复合肥 5~10 kg/667 m<sup>2</sup>, 促进壮苗。

#### 4.6. 桃园日常管理

重点以水分管理为重点, 在雨季在连续 3 天以上时间畦面积水后, 要进行破埂排涝, 此后当连续多天天气晴好地面较干燥的, 要重新围埂集水。当进入旱季后, 安装微喷灌补水。因拌入定植土的肥料较充足, 后期以叶面追肥为主。桃树按自然开心形进行修剪。

#### 4.7. 转入常规管理

至第二年的 10 月, 每 667 m<sup>2</sup> 均匀施入有机肥 1500 kg, 混入过磷酸钙 50 kg 作基肥, 另加复合微生物菌剂(圆褐固氮菌:枯草芽孢杆菌:酵母菌 = 1:1:1 配比) 1000 g/667 m<sup>2</sup>, 黄腐酸钾 4000 g/667 m<sup>2</sup>, 聚谷氨酸 50 g/667 m<sup>2</sup> 与有机肥拌匀施入。先对生长较高的旱稻进行二次割刈, 然后进行全园深翻, 把三叶草等绿肥和有机肥翻施入土。重新整畦, 畦中心地面堆高至比定植袋低 5~10 cm, 定植袋、填充介质等均埋入畦内, 畦两侧略低, 不再设挡水埂, 并对排水沟进行清理。此后, 桃园转入正常管理。因选用的定植袋较薄根系容易穿透、垫入底部的为生物降解膜, 所以无需处理, 不会对桃树后续生长产生影响。

桃树连作障碍是全世界桃产业的难题, 制约着桃产业发展。且桃树连作障碍的研究起步较晚, 相比保护地蔬菜连作障碍和苹果连作障碍, 桃树连作障碍的研究中欠缺连作障碍致病因素和有效土壤改良方式等方面的报导。因此, 我们结合前期的试验结果, 借鉴其他果园或蔬菜上的工作经验, 针对金华市特殊的丘陵山地地力条件, 优化老龄桃园土壤环境, 从清园消毒、筑集水槽、铺设种植台、桃苗种植、种植绿肥、种植后管理等方面集成丘陵山地桃园更新再植技术, 将为当地桃产业健康发展提供技术支撑。

### 基金项目

2022 年市级农科院联盟区域示范性项目(2022SJLM14)。

### 参考文献

- [1] 高亮亮, 余新地, 王恺. 分析浙江省桃产业发展现状及对策[J]. 种子科技, 2020, 38(5): 55, 57.
- [2] 高志远, 杨淑娜, 王朝丽, 王智豪, 奚昕琰, 何娟, 贾惠娟. 不同熏蒸方式对连作桃园土壤的影响[J]. 浙江农业学报, 2022, 34(10): 2251-2258.
- [3] 郭瑞, 金光, 周平, 等. 福建省桃流胶病发病情况及病因分析[J]. 福建果树, 2011, 29(3): 37-39.
- [4] 夏长林, 闻宁丽, 郑晓东, 等. 桃根结线虫病与根癌病的症状鉴别及防治[J]. 河北果树, 2011(6): 17.
- [5] 牟文雅, 贾艺凡, 陈小云, 等. 玉米秸秆还田对土壤线虫数量动态与群落结构的影响[J]. 生态学报, 2017, 37(3): 877-886.
- [6] 李章辉. 花生连作田中土壤微生物群落数量变化分析[J]. 河南农业, 2020(31): 15-16.
- [7] 张江红. 桃树枝条还田对土壤自毒物质、微生物及植株生长的影响[D]: [硕士学位论文]. 泰安: 山东农业大学, 2015.
- [8] 尹承苗, 王玫, 王嘉艳, 等. 苹果连作障碍研究进展[J]. 园艺学报, 2017, 44(11): 2215-2230.
- [9] Weir, T.L., Park, S. and Vivanco, J.M. (2004) Biochemical and Physiological Mechanisms Mediated by Allelochemicals. *Current Opinion in Plant Biology*, 7, 472-479. <https://doi.org/10.1016/j.pbi.2004.05.007>
- [10] Yin, C., Xiang, L., Wang, G., Wang, Y., Shen, X., Chen, X., et al. (2017) Phloridzin Promotes the Growth of *Fusarium moniliforme* (*Fusarium verticillioides*). *Scientia Horticulturae*, 214, 187-194. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2016.11.035>

- 
- [11] 陈虹, 杨磊, 张凤华. 新疆长期棉花连作对土壤理化性状与线虫群落的影响[J]. 应用生态学报, 2021, 32(12): 4263-4271.
- [12] 董晓民, 高晓兰, 刘伟, 等. 桃连作障碍中自毒作用的研究进展[J]. 黑龙江农业科学, 2021(2): 123-127.
- [13] 刘亚军, 王文静, 王红刚, 等. 作物轮作对甘薯田土壤微生物群落的影响[J]. 作物杂志, 2021(6): 122-128.
- [14] 刘晓. 微生物菌肥在农业生产中的应用研究[J]. 河南农业, 2021(17): 14-15.
- [15] Brown, G.S. and Koutoulis, L. (2008) Overcoming Apple Replant Disease: Treatment Effects over the First 7 Years of Orchard Life. *Acta Horticulturae*, 772, 121-125. <https://doi.org/10.17660/actahortic.2008.772.14>
- [16] 刘涛, 沃林峰, 赵丽, 等. 不同连作土壤处理对再植水蜜桃苗生长状况及光合特性的影响[J]. 经济林研究, 2019, 37(1): 173-180.
- [17] 万新建, 方荣, 周坤华, 等. 太阳热土壤消毒对蒜头生长的影响[J]. 江西农业学报, 2009, 21(10): 73-74.
- [18] 张大琪. 氯化苦与生物熏蒸轮用对草莓土传病害防控效果和对土壤微生物群落结构的影响[D]. [硕士学位论文]. 北京: 中国农业科学院, 2020.
- [19] 杨淑娜, 高志远, 奚昕琰, 等. 芽孢杆菌菌肥和菌剂对连作条件下桃幼树生长和土壤环境的影响[J]. 应用生态学报, 2022, 33(2): 423-430.