

番茄连作大棚土壤消毒与改良措施研究

肖洪环, 王婉秋*, 周娅, 李仕培, 李辉, 张婕琳 (南充市土壤肥料站, 四川南充 637000)

摘要 研究高强度利用下设施内番茄连作土壤消毒与改良措施, 通过高温闷棚、石灰消毒、大水漫灌和有机肥平衡施肥, 实现大棚土壤持续利用。结果表明, 石灰消毒+高温闷棚+大水漫灌处理对番茄开花期和结果期农艺性状指标、产量和产值均影响明显, 配合使用生物菌肥经济效益最大, 且可有效改善土壤养分状况, 实现土壤改良与长效利用。

关键词 番茄连作; 大棚; 土壤消毒; 改良措施

中图分类号 S641.2; S156 **文献标识码** A

文章编号 0517-6611(2021)06-0092-02

doi: 10.3969/j.issn.0517-6611.2021.06.025



开放科学(资源服务)标识码(OSID):

Study on Soil Disinfection and Improvement Measures in Greenhouse for Continuous Tomato Cropping

XIAO Hong-huan, WANG Wan-qiu, ZHOU Ya et al (Nanchong Soil Fertilizer Station, Nanchong, Sichuan 637000)

Abstract The soil disinfection and improvement measures of tomato continuous cropping under high-intensity utilization were studied. Through high-temperature closed shed, lime disinfection, flood irrigation and balanced fertilization of organic fertilizer, the sustainable utilization of greenhouse soil was realized. The results showed that the treatment of lime disinfection + high temperature closed shed + flood irrigation had a significant impact on the agronomic indexes, yield and output value of tomato in the flowering and fruiting period. The economic benefit of using biological bacterial fertilizer was the largest, and it could effectively improve the soil nutrient status, also achieve soil improvement and long-term use.

Key words Continuous tomato cropping; Greenhouse; Soil disinfection; Improvement measures

大棚蔬菜的发展是一次重大的农业生产力的发展, 它成功突破了传统农业生产系统强烈受外界环境和农业资源的限制, 解决了季节性蔬菜生产供应短缺的矛盾, 提高了农业生产要素的高度集约化、高效利用率。但由于大棚蔬菜种植区长期不合理的高投入和田间管理, 连续单一种植同一作物, 大棚蔬菜种植体系资源浪费、环境污染、土壤质量和农产品质量下降等问题日趋突出, 已影响到大棚蔬菜可持续发展、环境安全和人类健康。

番茄, 属茄科植物, 是我国温室主要的栽培作物之一^[1]。茄科作物连作会导致枯萎病的发生, 造成减产或绝收, 尤其是在设施大棚内种植茄科植物, 土壤高强度利用, 更易造成土壤中毒与板结等问题。目前蔬菜大棚土壤问题的突出表现有以下几类: 一是土壤板结、盐渍化加重; 二是土传病害十分突出; 三是土壤菌群失调; 四是微量元素缺乏, 有机质含量偏低等^[2-3]。国内针对设施农业土壤改良已做过多种探索, 改良方法包括物理改良、化学改良、生物改良、穴土置换和科技措施等。有研究表明, 夏季外界气温达到 39℃ 时, 蔬菜棚内温度可达 80℃, 棚内 20 cm 处的土壤温度能达到 60℃, 足以杀灭土壤内的病原菌和虫卵, 对灰霉病、叶霉病、红蜘蛛等主要病虫害有明显的抑制作用^[4]。秸秆直接还田是秸秆肥料化利用最主要的途径, 也是农作物秸秆最经济可行、最易于推广操作的综合利用方式, 有利于农业可持续发展^[5]。该研究选取长期种植番茄且已经出现番茄绝收的蔬菜大棚开展试验, 通过高温闷棚+石灰消毒+大水漫灌前期处理, 配施鸡粪肥、生物菌肥或秸秆等土壤改良措施, 即物理改良与化

学、生物改良措施相结合, 探究川东北区域蔬菜大棚土壤修复科学方法, 有效增加蔬菜大棚使用寿命, 提高蔬菜种植经济效益。

1 材料与与方法

1.1 试验地点、材料与时间 南充市高坪区马家乡苟林堰村, 番茄品种为西粉 3 号, 2017 年 12 月份第一次育苗, 1 月下旬移栽, 2018 年 5 月下旬开始收获。

1.2 试验设计 CK₁: 常规施肥; CK₂: 石灰消毒+高温闷棚+大水漫灌+常规施肥; T₁: 鸡粪肥(15 000 kg/hm²)+常规施肥; T₂: 生物菌肥(7 500 kg/hm²)+常规施肥; T₃: 玉米秸秆(9 000 kg/hm²)+常规施肥; T₄: 石灰消毒+高温闷棚+大水漫灌+鸡粪肥(15 000 kg/hm²)+常规施肥; T₅: 石灰消毒+高温闷棚+大水漫灌+生物菌肥(7 500 kg/hm²)+常规施肥; T₆: 石灰消毒+高温闷棚+大水漫灌+玉米秸秆(9 000 kg/hm²)+常规施肥。其中, 石灰消毒+高温闷棚+大水漫灌具体处理: 当年 7 月高温期深耕土地 15~20 cm, 耕后撒施石灰 3 000 kg/hm², 大水漫灌后用薄膜盖严实, 高温闷棚 20 d 左右。鸡粪肥: 四川禾香生物科技有限公司生产的鸡粪肥; 生物菌肥: 四川安杰农业科技有限公司生产的纽安杰生物碱性肥; 玉米秸秆: 通过粉碎覆盖还田施用。

1.3 测定项目

1.3.1 植物指标。 番茄开花期、结果期每个处理各选 3 株进行破坏性取样, 测量植物株高, 测量每个植株从第 3 片叶到第 9 片叶的叶长、最大叶宽及叶面积, 每株选取 10 个单果称重, 计算平均重量, 再根据每株果子数量, 测算单株产量、产值^[6]。

1.3.2 土壤指标。 根据 2006 年农业部《测土配方施肥技术规范(试行)》确定的原则^[7], 各处理采用五点法取样。用常规化验分析方法^[8-9], 即 pH 采用电位法, 有机质采用油溶加

基金项目 南充市研发资金项目(17YFZJ0055)。

作者简介 肖洪环(1977—), 男, 江西遂川人, 助理农艺师, 从事土地资源管理与耕地质量建设工作。* 通信作者, 农艺师, 硕士, 从事土壤肥料与植物营养研究。

收稿日期 2020-07-06; **修回日期** 2020-07-22

热-K₂Cr₂O₇、容量法,土壤全氮采用凯氏定氮法,碱解氮采用碱解扩散法,速效磷采用 NaHCO₃ 浸提-钼锑抗比色法,速效钾采用 NH₄OAc 浸提提取-火焰光度法。

2 结果与分析

2.1 土壤消毒与有机肥配施对番茄开花期农艺性状的影响 由表 1 可知,开花期各处理农艺性状差异明显,施用鸡粪肥(T₁)、生物菌肥(T₂)和玉米秸秆(T₃)的 3 个处理要优于 2 个对照处理(CK₁、CK₂),高温闷棚+石灰消毒+大水漫灌消毒措施配施 3 种有机肥的处理(T₄~T₆)要优于单施有机肥的处理(T₁~T₃)。其中 T₅ 处理的株高、最大叶面积均为最优,其次为 T₆,且这 2 个处理的长势强、整齐度高。生物菌肥和玉米秸秆 2 种有机肥资源对番茄开花期农艺性状指标发育作用明显。

表 1 番茄开花期农艺性状分析

Table 1 Analysis of agronomic characters in tomato flowering period

处理 Treatment	株高 Plant height cm	最大叶面积 Maximum leaf area cm ²	苗色 Seedling color	整齐度 Regularity	长势 Growth
CK ₁	22.60	512	绿	较齐	中
CK ₂	23.00	518	绿	较齐	中
T ₁	25.77	540	绿	较齐	中
T ₂	28.38	552	绿	较齐	强
T ₃	28.12	551	绿	较齐	强
T ₄	29.54	576	绿	较齐	强
T ₅	33.26	583	绿	整齐	强
T ₆	32.14	577	绿	整齐	强

2.2 土壤消毒与有机肥配施对番茄结果期农艺性状及经济性状的影响 从表 2 可以看出,各处理在结果期农艺性状和经济性状差异显著。从株高来看,以石灰消毒+高温闷棚+大水漫灌消毒措施配施生物菌肥(T₅)和玉米秸秆(T₆)的均值较大,CK₁ 最小。从单果重来看,整个试验所有小区番茄单果重在 0.15~0.21 kg,高温闷棚+石灰消毒+大水漫灌消毒措施配合有机肥的 3 个处理(T₄~T₆)均表现较优。

表 2 番茄结果期农艺性状和经济性状分析

Table 2 Analysis of agronomic and economic traits in tomato fruiting period

处理 Treatment	株高 Plant height cm	单果重 Single fruit weight//kg	产量 Output kg/hm ²	产值 Output value 元/hm ²
CK ₁	158	0.15	60 000	120 000
CK ₂	163	0.15	72 750	145 500
T ₁	162	0.17	67 500	135 000
T ₂	169	0.18	69 000	138 000
T ₃	165	0.17	66 000	132 000
T ₄	166	0.19	73 950	147 900
T ₅	171	0.21	76 500	153 000
T ₆	170	0.21	75 750	151 500

经济性状统计了产量和产值,产值按照均价 2 元/kg 计算,从表 2 可以看出,T₅、T₆ 产量在 75 000 kg/hm² 以上,其余处理低于 75 000 kg/hm²,以石灰消毒+高温闷棚+大水漫灌+生物菌肥处理(T₅)最高,对应产值也最高,达

153 000 元/hm²。未消毒处理后病虫害明显增多,番茄产量下降,而通过石灰消毒+高温闷棚+大水漫灌处理后的 3 个处理(T₄~T₆)其病虫害发生率较低,实现有机代替无机平衡补给,作物产量产值提升。

2.3 土壤消毒与有机肥配施对土壤基本理化性状的影响 试验前,通过五点法取土,土壤样品测试结果为 pH 6.7、有机质含量 16.88 g/kg、碱解氮含量 97 mg/kg、有效磷 16.32 mg/kg、速效钾 114 mg/kg。番茄采收后,各处理小区取土化验结果如表 3 所示。所有经过石灰消毒的处理土壤 pH 略有上升,有机肥种类对土壤酸碱度影响不大;增施生物菌肥和玉米秸秆对土壤有机质提升影响明显;增施鸡粪肥和生物菌肥的 4 个处理(T₁、T₂、T₄、T₅)土壤碱解氮含量明显提升,玉米秸秆(T₃、T₆)对碱解氮含量影响较弱;增施生物菌肥可提升土壤有效磷含量;增施玉米秸秆会增加土壤速效钾消耗,反而降低土壤中钾的含量。赵士诚等^[10]研究表明,长期化肥(氮、磷肥)和秸秆结合施用提高了土壤肥力(主要为全氮、全磷),增加了土壤碳固持,但仅玉米秸秆还田导致了土壤钾消耗,增加钾肥投入维持土壤钾平衡是必要的。该试验的研究结果与此印证,所以在无机肥与秸秆有机资源结合施用过程中,应适量增加钾肥供应。综上所述,石灰消毒+高温闷棚+大水漫灌+生物菌肥处理(T₅)土壤理化性状较试验前更加平衡。

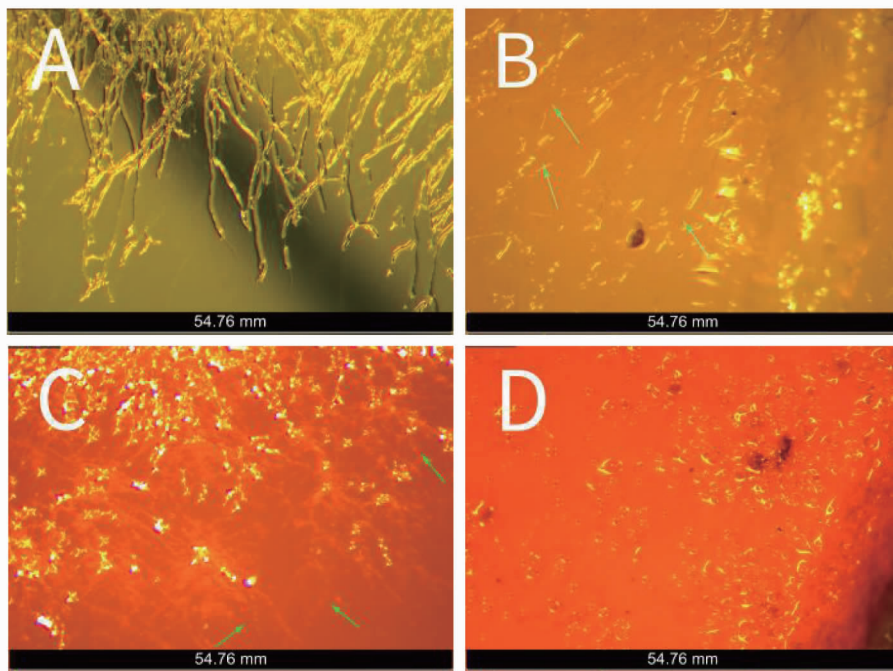
表 3 土壤基本理化性状

Table 3 Basic physical and chemical properties of soil

处理 Treatment	pH	有机质 Organic matter g/kg	碱解氮 Alkaline hydrolysis nitrogen mg/kg	有效磷 Available phosphorus mg/kg	速效钾 Active potassium mg/kg
CK ₁	6.5	17.12	99	16.50	115
CK ₂	7.0	16.46	95	16.45	117
T ₁	6.5	19.78	101	16.59	120
T ₂	6.8	20.30	104	17.13	123
T ₃	6.5	20.01	96	16.61	103
T ₄	7.1	20.35	100	16.99	117
T ₅	7.1	20.12	99	17.24	119
T ₆	7.0	19.88	94	16.21	104

3 结论

石灰消毒+高温闷棚+大水漫灌配施鸡粪肥、生物菌肥和玉米秸秆的 3 个处理(T₄、T₅、T₆)对番茄开花期和结果期的农艺性状指标均有影响,可有效增加植株的株高、最大叶面积,对番茄长势有利,以生物菌肥(T₅)效果最佳,玉米秸秆(T₆)次之。蔬菜类作物提倡有机肥、无机肥配合施用,适当降低氮、磷、钾化肥用量。根据试验结果,石灰消毒+高温闷棚+大水漫灌消毒措施可明显改善病虫害发生情况,增加产量,以石灰消毒+高温闷棚+大水漫灌+生物菌肥处理的产量产值最高,考虑到成本问题,也可使用玉米秸秆代替生物菌肥,实现番茄高产,最大限度增加农户经济利益。刘晓莉^[11]研究表明,长期单施有机肥以及有机、无机肥料配合施用能有效地提高土壤有机质的含量,并且在产量上较无肥和单施



注:A.无茶皂素处理;B.25 mg/mL 茶皂素溶液浓度处理;C.50 mg/mL 茶皂素溶液浓度处理;D.100 mg/mL 茶皂素溶液浓度处理

Note: A.No tea saponin treatment; B.25 mg/mL tea saponin solution concentration treatment; C.50 mg/mL tea saponin solution concentration treatment; D.100 mg/mL tea saponin solution concentration treatment

图6 不同浓度茶皂素处理菌丝形态变化

Fig.6 Morphological changes of hyphae treated with different concentrations of tea saponin

毛癣菌生长作用。该研究可为天然抗菌剂开发提供理论参考,同时为茶皂素综合利用开发提供指导。

参考文献

- [1] FENG J, CHEN Y, LIU X, et al. Efficient improvement of surface activity of tea saponin through Gemini-like modification by straightforward esterification[J]. Food chemistry, 2015, 171: 272-279.
- [2] CHEOK C Y, SALMAN H A K, SULAIMAN R. Extraction and quantification of saponins: A review[J]. Food research international, 2014, 59: 16-40.
- [3] 谷子, 文汉. 用分光光度法测定油茶皂素的含量[J]. 安徽农业科学, 2006, 34(14): 3262-3264.
- [4] ZHAO Y, SU R Q, ZHANG W T, et al. Antibacterial activity of tea saponin from *Camellia oleifera* shell by novel extraction method[J/OL]. Industrial crops & products, 2020, 153[2020-07-21]. https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2020.112604.
- [5] 阿米娜·阿不拉. 鞣花酸体外抗红色毛癣菌作用及机制研究[D]. 乌鲁

木齐:新疆医科大学, 2017.

- [6] 唐晓莲. 芳樟醇抗红色毛癣菌机理及生物活性研究[D]. 重庆: 重庆理工大学, 2018.
- [7] IŞCAN G, IŞCAN A, DEMIRCI F. Anticandidal effects of thymoquinone: Mode of action determined by transmission electron microscopy(TEM)[J]. Natural product communications, 2016, 11(7): 977-978.
- [8] HAMMER K A, CARSON C F, RILEY T V. Antifungal effects of *Melaleuca alternifolia* (tea tree) oil and its components on *Candida albicans*, *Candida glabrata* and *Saccharomyces cerevisiae*[J]. Journal of antimicrobial chemotherapy, 2004, 53(6): 1081-1085.
- [9] 安惠霞, 李治建, 古力娜·达吾提, 等. 地锦草提取物对红色毛癣菌酶活性的影响[J]. 时珍国医国药, 2010, 21(4): 787-788.
- [10] 王彭. 达克宁与水杨酸治疗红色毛癣菌病疗效观察[J]. 检验医学与临床, 2005, 2(5): 234-235.
- [11] 王丹, 吴景良, 齐海花, 等. 丹参酮联合抗真菌药物对红色毛癣菌的体外药敏实验研究[J]. 中国药师, 2019, 22(4): 747-750.

(上接第93页)

肥料的处理有明显的增产效果。施用鸡粪肥、生物菌肥和玉米秸秆3种有机肥对土壤改良均有不同程度的改善,其中施用生物菌肥对土壤碱解氮、有效磷、有机质含量均有提升效果,综合效果较好,施用玉米秸秆会减少土壤中速效钾含量。

基于该试验条件,石灰消毒+高温闷棚+大水漫灌处理对番茄开花期和结果期农艺性状指标、产量和产值均影响明显,配合使用生物菌肥经济效益最大,且可有效改善土壤养分状况,实现土壤改良与长效利用。

参考文献

- [1] 朱延姝, 冯辉. 不同弱光环境下番茄幼苗叶绿素和可溶性蛋白含量的变化[J]. 河南农业科学, 2006, 35(7): 83-87.
- [2] 周文全, 杨志群, 王明, 等. 设施大棚蔬菜土壤改良技术[J]. 长江蔬菜,

2011(17): 39-40.

- [3] 宋晓, 李建芬, 陈莉, 等. 设施蔬菜土壤障碍问题探析[J]. 安徽农业科学, 2020, 48(17): 88-90.
- [4] 杨洪然, 马兆红, 司智霞. 山东寿光设施蔬菜土壤修复对策与实例[J]. 中国蔬菜, 2016(6): 1-5.
- [5] 慕兰, 葛树春. 河南省秸秆肥料化利用技术模式研究[J]. 农业与技术, 2015, 35(15): 98-100.
- [6] 刘慧. 减量化肥配施生物有机肥对茄科蔬菜生长、产量、品质及土壤性质的影响[D]. 延安: 延安大学, 2020.
- [7] 中华人民共和国农业部. 测土配方施肥技术规范(试行)[Z]. 2006.
- [8] 中国土壤学会. 土壤农业化学常规分析方法[M]. 北京: 中国农业科技出版社, 2000.
- [9] 全国农业技术推广服务中心. 测土配方施肥技术模式[M]. 北京: 中国农业出版社, 2012.
- [10] 赵士诚, 曹彩云, 李科江, 等. 长期秸秆还田对华北潮土肥力、氮库组分及作物产量的影响[J]. 植物营养与肥料学报, 2014, 20(6): 1441-1449.
- [11] 刘尧莉. 有机无机肥料配合施用对草甸暗棕壤有机质含量及作物产量的影响[J]. 黑龙江农业科学, 2005(5): 9-11.