

灌水高温闷棚处理对温室连作土壤理化性状变化的研究

李佳川^{1,2}, 杨瑞平², 张显²

(1. 陕西理工学院 土木工程与建筑学院, 陕西 汉中 723000; 2. 西北农林科技大学 园艺学院, 陕西 杨凌 712100)

摘要:以温室连作土壤为试验材料,采用灌水高温闷棚技术,对西瓜连作的土壤环境状况变化及后期种植牛角椒的生长进行了研究。结果表明:灌水高温闷棚处理对温室连作土壤起到了淋溶作用,减少了土壤盐分的积累,改善了土壤理化性质,平衡了土壤养分,有利于后期作物牛角椒的生长。

关键词:灌水高温闷棚;连作土壤;理化性状

中图分类号:S 626.506⁺.1 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2016)13-0178-04

设施农业是农民增收的重要产业之一,但是农民盲目施肥以追求高效益产出的措施以及土壤连年种植年限的增加,都会降低土壤有机质含量,最终破坏土壤的团粒结构。因为长期进行设施多茬栽培与利用,使温室连作土壤雨水淋溶较少,从而为茄果类、瓜类、豆类蔬菜病害的蔓延创造了有利条件。高温闷棚技术是通过物理和化学双重作用,在每年的夏季7、8月时,利用塑料薄膜密封温室大棚,通过室外强光照射提高塑料大棚内的土壤温度,有效杀灭土壤中的有害细菌、真菌、部分病毒及大部分害虫^[1-6]。现采用灌水高温闷棚技术,对西瓜连作地的土壤环境状况变化及后茬温室中种植的牛角椒的生长进行研究,旨在探索高温闷棚的最佳效果,指导设施栽培生产,寻求解决土壤连作障碍问题的新思路。

1 材料与方法

1.1 试验材料

试验地选在陕西省杨陵区大寨乡,在西瓜连作2年的日光温室内进行试验,供试土壤为肥力中等的壤质土。待收获清园后灌透水,进行高温闷棚处理,以同等条件不灌水不闷棚的温室作为对照,共处理15 d。温室上悬挂温湿度记录仪,记录整个闷棚过程的温湿度变化。

1.2 试验方法

1.2.1 大棚内温、湿度及地温的测定

第一作者简介:李佳川(1990-),女,山东青岛人,硕士,助教,现主要从事教学管理等工作。E-mail:ailione@126.com。

基金项目:国家西甜瓜产业技术体系水分管理与旱作栽培岗位科学家资助项目(CARS-26-18)。

收稿日期:2016-03-02

对照温棚(CK)和处理温棚(CL)内安置“温室娃娃”环境监测系统,测定大棚内的温、湿度,并将地温探头插入地表下10 cm的土壤中测定地温的变化。

1.2.2 土样的采集 于高温闷棚前、后分别采集土样,每个温室大棚采用五点取样法采集,分别取0~15 cm的土壤1 kg混匀后装袋,带回实验室后冷藏,用于土壤理化性状变化的测定。

1.2.3 土壤理化性状的测定 土壤pH采用pH计法,土壤:水=1:5混合,静置30 min后用pH计测定上清液的pH;有机质含量采用重铬酸钾容量法测定;土壤速效氮和速效磷采用全自动间断化学分析仪测定;土壤速效钾采用1 mol·L⁻¹ NH₄OAc浸提-火焰光度法;土壤盐分采用电导率仪测定。

1.2.4 牛角椒生长及果实品质指标的测定 高温闷棚后的后茬作物牛角椒种植在同等条件,让其自然生长,于牛角椒成熟期测定株高、茎粗(其中株高、茎粗在每个小区内随机抽取5个点测定),叶片长、宽以及牛角椒的各项品质指标。

2 结果与分析

2.1 灌水高温闷棚处理中大棚内温、湿度及地温的变化

由图1可以看出,经过透水灌溉及高温闷棚处理后,处理棚(CL)内的昼夜空气温度明显高于对照棚(CK),且处理棚在白天空气温度迅速升高,14:00—18:00棚内温度达到60~70℃,并能维持相对较长的时间。

由图2可知,处理棚(CL)和对照棚(CK)的湿度变化有明显差异,处理棚湿度白天下降至70%左右,夜晚均值可达到90%以上,而对照棚的平均湿度则在40%左

右,处理棚明显高于对照棚,且对照棚的湿度昼夜变化量不大,整体趋于平缓。

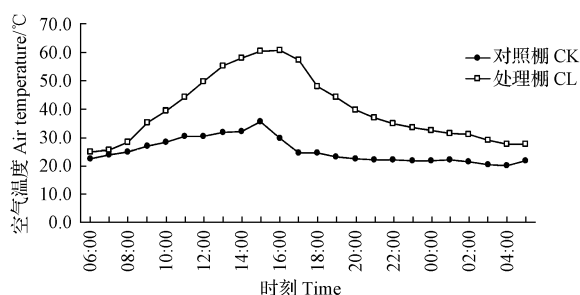


图1 大棚空气温度昼夜变化

Fig. 1 The changes of air temperature during day and night in greenhouse

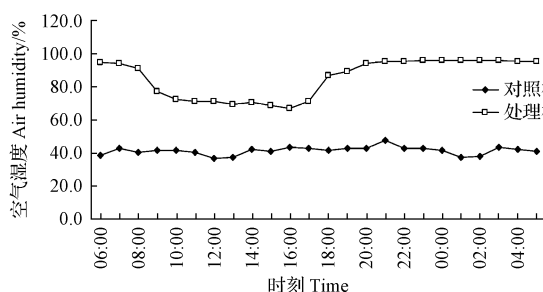


图2 大棚湿度昼夜变化

Fig. 2 The changes of humidity during day and night in greenhouse

从图3可以看出,经过灌水高温闷棚处理后的温室大棚,地温明显高于对照棚,并能在午后至夜间维持一定的高温期,地温的峰值可接近40℃;对照棚在16:00后呈显著下降趋势,夜间温度降至20℃左右。

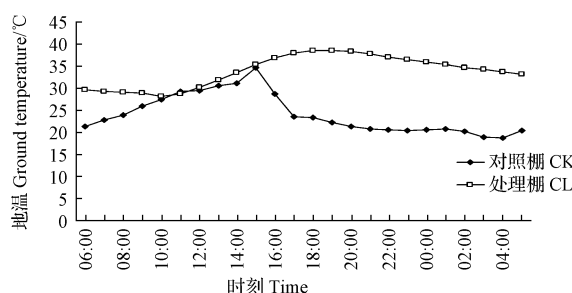


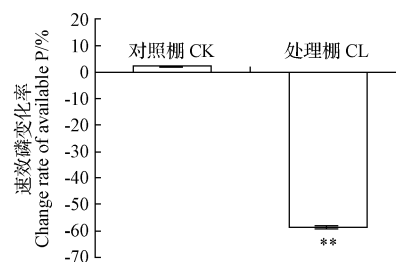
图3 大棚地温昼夜变化

Fig. 3 The changes of ground temperature during day and night in greenhouse

2.2 灌水高温闷棚处理土壤理化性状的变化

2.2.1 土壤中速效氮、磷、钾含量变化 从图4、5、6可以看出,经过高温闷棚处理后,对照棚(CK)与处理棚(CL)中的速效氮及速效钾的变化量均为负值,其中,对照棚1 kg干土中含速效氮的变化率为-37.40%,速效钾的变化率为-25.82%;处理棚1 kg干土中含速效氮

的变化率为-67.00%,速效钾的变化率为-48.27%,均呈下降趋势,且下降率为CL<CK,二者存在显著性差异;对照棚1 kg干土中含速效磷的变化量为2.19%,呈微弱上升趋势,但处理棚为-58.91%,表现为显著下降,且二者存在极显著差异。经过试验处理后,速效氮、速效磷、速效钾均呈显著下降趋势。



注:*表示显著相关($P<0.05$),**表示显著相关($P<0.01$)。下同。

Note:* indicates significant correlation at 0.05 level,** indicates significant correlation at 0.01 level. The same below.

图4 灌水高温闷棚后速效磷含量的变化

Fig. 4 The changes of soil available P content after irrigating and high temperature tightly greenhouse

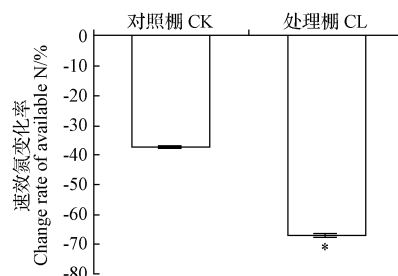


图5 灌水高温闷棚后速效氮含量的变化

Fig. 5 The changes of soil available N content after irrigating and high temperature tightly greenhouse

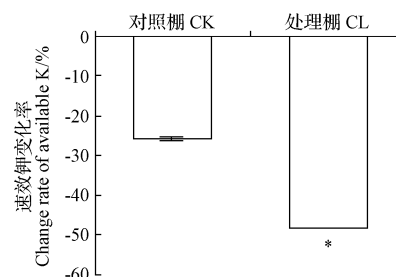


图6 灌水高温闷棚后土壤速效钾含量变化

Fig. 6 The changes of soil available K content after irrigating and high temperature tightly greenhouse

2.2.2 土壤pH、含盐量、有机质含量的变化 从图7、8、9可以看出,经过高温闷棚处理后,对照棚(CK)与处理棚(CL)的含盐量及有机质的变化量均为负值,其中,对照棚1 kg干土中含盐量的变化率为-51.01%,有机质含量的变化率为-0.11%;处理棚(CL)1 kg干土中含

盐量的变化率为-71.77%,有机质含量的变化率为-0.46%,均呈下降趋势,且下降率为CK<CL,二者存在极显著性差异;对照棚土壤pH的变化率为1.87%,处理棚的pH的变化率为8.31%,呈上升趋势,说明土壤碱性增强。土壤pH的变化表现为CK<CL,且二者具有极显著性差异。

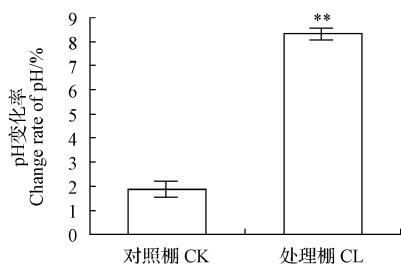


图7 灌水高温闷棚后土壤pH的变化

Fig. 7 The changes of soil pH after irrigating and high temperature tightly greenhouse

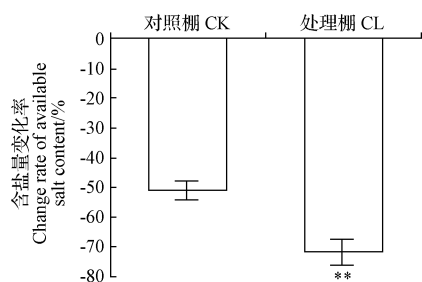


图8 灌水高温闷棚后土壤含盐量的变化

Fig. 8 The changes of soil salt content after irrigating and high temperature tightly greenhouse

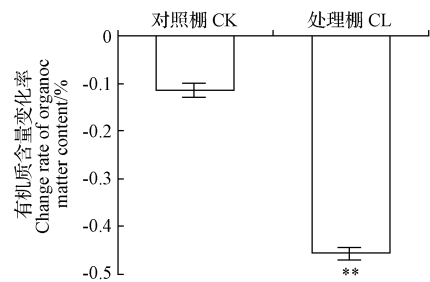


图9 灌水高温闷棚后土壤有机质含量的变化

Fig. 9 The changes of soil organic matter content after irrigating and high temperature tightly greenhouse

2.3 灌水高温闷棚处理后牛角椒生长指标变化

株高和茎粗是衡量植株是否健壮的重要指标,在一定程度上反映了植株的生长势及输送营养物质及水分的能力。由表1可知,经过高温闷棚处理后,处理棚(CL)与对照棚(CK)的株高与茎粗均表现为CL>CK,二者有极显著差异。处理棚与对照棚的叶片长与叶片宽为CL>CK,无显著差异。处理棚与对照棚株高、茎粗生长量对比表现为极显著性差异,表明处理棚植株生长速率较快,长势更为健壮。

表1 灌水高温闷棚处理后牛角椒生长指标变化

Table 1 The changes of green pepper growth index after irrigating and high temperature tightly greenhouse

处理	株高	茎粗	叶长	叶宽
Treatment	Plant height/cm	Stem diameter/mm	Leaf length/cm	Leaf width/cm
处理棚 CL	127.33±1.99**	15.38±0.47**	14.87±0.27	8.266 7±0.25
对照棚 CK	100.17±3.63	12.26±0.28	14.63±0.39	7.783 3±0.24

2.4 高温闷棚处理后对牛角椒主要产量指标的影响

果实品质为衡量作物产量的重要指标,果实品质越好则表示产量越高,所带来的经济效益也越高,与生产实践环节有重要的联系。从表2可以看出,经过高温闷棚处理后,处理棚(CL)与对照棚(CK)的单株果数与单果质量均为CL>CK,处理棚与对照棚之间表现为极显著性差异,且果肉厚度指标为也表现为CL>CK,呈显著性差异。牛角椒果实纵径平均值大小为CL>CK,但处理棚与对照棚之间差异不显著。牛角椒果实横径平均值大小为CL>CK,同果实纵径一样,处理棚与对照棚之间差异不显著。说明高温闷棚处理后,更有利于牛角椒高产。

3 结论与讨论

高温闷棚技术是利用物理和化学双重作用,在夏季密封温室大棚,在强光照射下,提高棚温和地温,使大棚内迅速升温到60~70℃,并保持一定时间,利用高温对大棚进行消毒,不仅可以熟化土壤,改善土壤团粒结构,又能杀灭病菌虫和杂草^[7-11]。试验结果表明,灌水高温闷棚处理后棚温、湿度迅速提高,增温幅度达10~20℃,并保持一定时间,从而可以杀灭土壤病菌,改善土壤结构。

表2 灌水高温闷棚处理后牛角椒主要产量指标测定分析

Table 2 The yield index analysis of green peppers after irrigating and high temperature tightly greenhouse

处理	单株果数	单果质量	果实纵径	果实横径	果肉厚
Treatment	Fruit number per plant/个	Fruit weight/kg	Longitudinal section diameter/cm	Cross section diameter/cm	Pulp thickness/mm
处理棚 CL	20.00±1.48**	0.14±0.005**	22.90±1.17	5.00±0.44	3.95±0.12*
对照棚 CK	14.00±1.06	0.11±0.002	20.03±0.50	4.63±0.24	3.39±0.12

设施连作栽培中,由于温室大棚的土壤缺乏自然降雨的淋溶,加上单一品种的连续种植以及施用大量化

肥,容易产生土壤次生盐渍化现象^[12-15]。土壤盐浓度的升高,土壤的酸性也加强,使得土壤微生物活动受到了

抑制,同时,降低了铵态氮向硝态氮的转化的速率,导致作物过多吸收铵态氮,从而影响作物生长发育。试验结果显示灌水高温闷棚处理后,土壤速效氮、速效磷、速效钾、土壤含盐量下降,说明水分浸泡土壤后,对温室连作土壤起到了淋溶作用,减少了土壤盐分的积累,避免土壤板结,提高土壤的理化性状。因为高温作用,土壤中部分易氧化的有机物质发生了灼烧分解,降低了土壤中有机质的含量,经过灌水的淋溶作用等使有机质含量下降,这与陈金涛^[16]的研究结果一致。吕卫光等^[17]的研究表明,西瓜连作后土壤 pH 的降低,为病原菌的生长和繁殖创造了有利条件。高温闷棚处理后,土壤 pH 升高,土壤碱性增强,有效改善了土壤酸化问题,更有利于细菌和放线菌的繁殖以及栽培植物的生长^[18-20]。灌水高温闷棚处理后,牛角椒植株在株高、茎粗、叶片生长以及果实品质等方面都优于对照棚。处理棚中牛角椒果实的单株果数、单果质量及果肉厚度等指标均与对照棚呈显著性差异,其中,单株果数及单果质量呈现极显著差异,表明灌水高温闷棚处理提高了牛角椒果实产量,使作物产量更多,果形更大,具有更高的经济效益。因此灌水高温闷棚技术可以改善土壤理化性状,可以在设施栽培中的连作地生产中积极应用。

参考文献

- [1] 焦永刚,石琳琪,董灵迪,等.不同灌水量和填充物对高温闷棚地温及茄子产量的影响[J].河北农业科学,2009,13(9):32-33.
- [2] 罗思良,潘廷由,刘承勇.百色市温棚甜瓜高产高效无土栽培技术[J].长江蔬菜,2012(12):40-47.
- [3] 郎德山,肖万里,徐友信.寿光地区日光温室干湿交替二次闷棚法[J].中国蔬菜,2013(21):29-30.
- [4] 汪红燕,祝颂平.大棚覆膜闷棚高温灭菌的效果[J].浙江农业科学,2013(6):624-626.
- [5] 胡俏强,李英,卢国强,等.高温闷棚技术对设施辣椒连作障碍防治效果的研究[J].辣椒杂志,2015(1):23-25.
- [6] 冯义,蔡明佳,阎卫红.高温闷棚技术在大棚辣椒连作生产上的应用[J].长江蔬菜,2014(12):55-58.
- [7] 徐光明,项永祥,单东方.设施蔬菜大棚灌水高温闷棚技术[J].现代农业科技,2012(22):195.
- [8] 马艳.高温闷棚事半功倍,灭病治虫高效安全[J].山西果树,2013(6):52.
- [9] 钱剑锐,王国良,曾立红.伏天灌水覆膜对土温变化及西瓜枯萎病防治[J].农业工程学报,2010,26(12):172-176.
- [10] 聂琼,康林峰,谢晓燕,等.大棚不施农药秋延后豇豆高产优质栽培技术[J].长江蔬菜,2014(23):32-33.
- [11] 李守勉.温室设施蔬菜安全种植技术[M].北京:中国劳动社会保障出版社,2012:63.
- [12] 刘金华,杨靖民,于晓斌,等.物理方法对钾素耗竭黑土的修复效果研究[J].水土保持学报,2010,24(3):136-140.
- [13] 顾和平,袁星星,陈新,等.高温浸泡土壤对连作大棚土体修复和病害防治的效果[J].江苏农业科学,2013,41(7):348-351.
- [14] 童有为,陈淡飞.温室土壤次生盐渍化的形成和治理途径研究[J].园艺学报,1991,18(2):159-162.
- [15] 高群,孟宪志,于洪飞.连作障碍原因分析及防治途径研究[J].山东农业科学,2006(3):60-63.
- [16] 陈金涛.高温处理对连作土壤基本理化性质的影响[J].安徽农学通报,2014,20(15):71-73.
- [17] 吕卫光,张春兰,袁飞,等.有机肥减轻连作对黄瓜自毒作用的机制[J].上海农业学报,2002,18(2):52-56.
- [18] 王海波.设施蔬菜连作障碍与高温闷棚措施[J].农技服务,2010(8):1070-1073.
- [19] 陈传翔,杨巍,常义军,等.高温闷棚下不同处理对土壤理化性状的影响[J].长江蔬菜,2015(10):47-52.
- [20] 石琳琪,董灵迪,郭敬华,等.土壤湿度及填充物对高温闷棚地温及茄子黄萎病防治效果的影响[J].河北农业科学,2010,14(1):44-45,57.

Research on Physical and Chemical Character Changes of Continuous Cropping Soil Under Irrigation and High Temperature Tightly Greenhouse

LI Jiachuan^{1,2}, YANG Ruiping², ZHANG Xian²

(1. School of Civil Engineering and Architecture, Shaanxi University of Technology, Hanzhong, Shaanxi 723000; 2. College of Horticulture, Northwest Agriculture and Forestry University, Yangling, Shaanxi 712100)

Abstract: It was researched that the physical and chemical character changes of continuous cropping soil and the growth of green pepper after irrigating high temperature tightly greenhouse by using the technology of irrigation and high temperature tightly greenhouse. The results showed that irrigation and high temperature tightly greenhouse played the role of leaching on continuous cropping soil, reduced the accumulation of soil salinity, improved soil properties and balance soil nutrient, which was conducive to the growth of green pepper.

Keywords: irrigating and high temperature tightly greenhouse; continuous cropping; physical and chemical character