

不同土壤消毒方法对日光温室土壤 温度和土壤养分的影响

李英梅¹, 田朝霞², 徐福利³, 陈志杰¹, 张 锋¹, 张淑莲¹

(1. 陕西省动物研究所, 西安 710032; 2. 榆林市农垦农技站, 榆林 719000;

3. 中国科学院水利部水土保持研究所, 杨凌 712100)

摘 要: 研究了垄沟式太阳能消毒、石灰氮结合太阳能消毒和茛蓂熏蒸土壤 3 种消毒方法对日光温室剖面温度和土壤营养特性的影响。结果表明: 垄沟式太阳能消毒提高土壤剖面温度高, 速度快, 对土传病害有良好的防治效果, 土壤速效 P、土壤速效 K 含量分别比对照增加 0.5% 和 31%, 而土壤速效 N、有机碳的含量分别比对照降低 17%、12%; 施用石灰氮土壤速效 P 和土壤速效 N 分别比对照增加 94% 和 52%, 土壤速效 K 变化不明显, 有机碳比对照降低 15.8%; 施用茛蓂处理土壤速效钾和土壤速效 N 分别增加 10.7% 和 22.5%, 土壤速效 P 变化不显著。垄沟式太阳能消毒对更深层的土壤养分含量影响比石灰氮结合太阳能消毒和茛蓂熏蒸土壤更为明显。

关键词: 土壤消毒; 日光温室; 土传病害; 土壤养分

中图分类号: S472

文献标识码: A

文章编号: 1004-1389(2009)06-0328-04

Effect of Different Soil Disinfectant on Soil Temperature and Soil Nutrient in Sunlight Greenhouse

LI Yingmei¹, TIAN Zhaoxia², XU Fuli³, CHEN Zhijie¹,
ZHANG Feng¹ and ZHANG Shulian¹

(1. Shaanxi Institute of Zoology, Xi'an, Shaanxi 710032, China; 2. Yulin Reclamation and Agricultural Technique Station, Yulin Shaanxi 719000; 3. Institute of Soil and Water Conservation, Chinese Academy of Sciences, Yangling 712100, China)

Abstract: Effect of three soil disinfectants which were solarization of soil in ridge and furrow with plastic film mulching, calcium cyanamid with solar energy and 98% dazomet fumigation on soil temperature and soil nutrient were studied in sunlight greenhouse. The results showed that the soil temperature of solarization of soil in ridge and furrow with plastic film mulching raised higher and faster than other, its control effect on the soil-disease were more obvious. Available P content and available K in soil were increased by 0.5% and 31% respectively, compared with CK, but available N and soil organic matter decreased by 17% and 12% respectively, compared with CK; Available P and available N of calcium cyanamid was increased by 94% and 52% respectively, compared with CK, available K vary is not obvious, soil organic matter content decreased by 15.8% compared with CK; Available K and available N of dazomet fumigation increased by 10.7% and 22.5% respectively, and available P were no significant difference by using three soil disinfectant. The effect of solarization of soil in ridge and furrow with plastic film mulching on soil nutrient in deeper was more obvious than calcium cyanamid with solar energy and dazomet fumigation.

Key words: Soil decontaminant; Greenhouse; Soil-disease; Soil nutrient

收稿日期: 2009-04-11 修回日期: 2009-06-11

基金项目: 中国科学院知识创新项目(KZCX2 XB2-05-01); 陕西省科学院青年发展专项(2007 k-13)。

作者简介: 李英梅(1975-), 女, 助理研究员, 主要从事设施蔬菜病虫害综合防治研究。Email: Liyingmei9@163.com

随着保护地蔬菜的大面积种植以及种植结构的调整和连作年限的延长,日光温室蔬菜生产出现的根结线虫病,根腐病,番茄疫霉,根腐病,辣椒疫霉病等土传病害迅速蔓延,对设施蔬菜栽培管理以及设施蔬菜的可持续发展造成了很大的威胁,危害程度不断加深。目前,预防日光温室土传病害的方法主要是嫁接换根和土壤消毒^[1]。土壤消毒的方法主要有化学药剂消毒、蒸汽热消毒、太阳能消毒。化学药剂消毒由于使用化学农药,势必污染蔬菜产品和生态环境,为害人体健康^[2-3]。近年来,研究提出的垄沟式太阳能消毒土壤防治土传病害成为一项简便易行,经济有效的防治技术^[4-8]。但是研究此方法对土壤环境,特别是土壤养分变化的文献甚少。为了明确该技术实施后对日光温室栽培土壤营养特性的影响,开展了垄沟式太阳能消毒、石灰氮结合太阳能消毒和茆鑫熏蒸土壤对日光温室土壤温度和土壤养分的影响研究,为日光温室生产栽培技术发展提供技术支撑和理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

试验设在陕西省科学院渭南科技示范基地(34°39'42"N,10°95'15.2"E,海拔 567 m),试验棚是根结线虫发生严重的日光温室,面积 560 m²。土壤是炉土,容重 1.31 g/cm³,饱和含水量 32%。温室作物为黄瓜,连作 7 a。

1.2 试验材料及方法

选择垄沟式太阳能消毒、石灰氮加麦秸、98%茆鑫 3 种土壤消毒方法在根结线虫为害严重的日光温室进行试验。试验使用的 98%茆鑫为浙江龙灯有限公司生产,石灰氮为宁夏嘉成有限公司生产,主要成分为氰氨基钙(分子式:CaCN₂)。试验设置 3 个处理,每处理 3 个重复:处理 I. 垄沟式土壤消毒,将温室土壤深翻后做成波浪式垄沟,垄呈梯形,上底宽 25 cm,下底宽 35 cm,高 60 cm,沟呈倒梯形,上底宽 35 cm,下底宽 25 cm,垄面上覆盖透明地膜;处理 II. 施用石灰氮加麦秸,石灰氮施用量为 750 kg/hm²,麦秸施用量为 10.05 t/hm²。将石灰氮均匀撒在土壤表面,再撒上麦秸,深翻后平铺覆盖透明地膜;处理 III. 施用茆鑫处理土壤,施用量为 225 kg/hm²。最后将日光温室密闭升温连续 8 d 后,将处理 I 中垄变沟、沟变垄继续密闭升温 8 d。以不进行土壤消毒的

空地为对照。

1.3 测定方法

土壤温度采用锦州阳光科技发展有限公司 TRM-WD1 土壤温度检测系统,对不同处理区域 10、20、30、40、50 cm 深处土壤温度及棚室内气温进行记录,间隔 1 h 记录 1 次。

土壤养分:取样深度分为 0~20 cm,20~40 cm,土壤速效磷含量采用 0.5 mol/L 碳酸氢钠浸提-钼锑抗比色法;土壤速效钾含量用 1 mol/L NH₄OAc 浸提,火焰光度法测定;土壤速效氮含量采用扩散法;有机碳含量用重铬酸钾容量法。

2 结果与分析

2.1 不同土壤消毒方法对土壤剖面温度的影响

不同土壤消毒方法的土壤剖面温度变化见表 1。从表中可以看出,处理 I 的土壤剖面温度最高,10 cm 深土层温度最高可达 55.4℃,土壤剖面向下温度依次降低,较对照不同土壤剖面分布依次高 11.5、10.9、14.6、13.2、13.4℃。已有研究表明,采用垄沟式土壤消毒,在密闭温室连续 8 d

表 1 不同土壤消毒方法对土壤剖面温度的影响

Table 1 Effect of different treatment on soil temperature distribution			
不同土层深度 /cm Depth of soil	不同处理 Different treatments	最高温度/℃ Highest temperature	最低温度/℃ Lowest temperature
10	A	55.4±0.4619aA	37.2±0.866bA
	B	49.4±0.2309bB	38.7±1.097abA
	C	49.8±0.3464bB	39.7±1.0392aA
	CK	43.9±0.2309cC	29.6±0.4619cB
20	A	50.3±0.8083aA	38.8±0.2309bA
	B	44.1±0.1732bB	40.6±0.9815aA
	C	44.8±0.0bB	41.0±1.1547aA
	CK	39.4±0.3786cC	32.8±0.2309cB
30	A	48.0±0.7506aA	40.3±0.1732aA
	B	42.7±0.1155bB	40.3±1.4434aA
	C	42.8±0.0577bB	40.8±1.3856aA
	CK	33.4±0.2887cC	31.8±0.3464bB
40	A	44.4±0.4619aA	41.2±0.2309aA
	B	40.6±0.1cC	40.0±0.6351bB
	C	41.7±0.0577bB	40.4±0.0bAB
	CK	31.2±0.3215dD	30.6±0.3464cC
50	A	43.1±0.3055aA	41.3±0.2309aA
	B	39.8±0.3464bB	39.1±0.0577cC
	C	40.4±0.0bB	39.8±0.2887bB
	CK	29.7±0.4619cC	30.2±0.3464dD

注:A为垄沟式太阳能消毒,B为石灰氮加麦秸处理,C为98%茆鑫

时对根结线虫的致死率能够达到 100%，第 2 年的防效仍可达到 100%，第 3 年的防效仍达 95% 以上^[7-8]；施用垄鑫处理，10 cm 深土壤剖面最高温度为 49.8℃，土壤剖面向下温度降低，但是，此种土壤消毒方法仅对根结线虫当年有 95% 的防效^[6]；土壤温度最低的是施用石灰氮加麦秸处理，10~50 cm 深土层最高温度分别为 49.4、44.1、42.7、40.6、39.8℃，对根结线虫的防治效果为 82.77%。对照的土壤剖面不同深度温度最低。通过已有的试验结果显示，垄沟式太阳能消毒土壤处理使温室土壤温度升温更快、更高，更容易达到病虫的致死温度，因而对各种土传病害有良好的防治效果。比较不同方法的土壤剖面温度变化，垄沟式太阳能消毒土壤方法应用效果最好。

2.2 不同土壤消毒方法对土壤速效养分含量的影响

不同消毒方法对土壤速效养分的影响结果见图 1、图 2、图 3。从图中可以看出，采用不同土壤消毒方法，对土壤速效养分含量有明显的影响，同时，在使用不同方法对日光温室土壤进行太阳能消毒处理后，各处理区耕作层 0~20 cm 的土层中各营养成分的变化幅度较 20~40 cm 土层大，分析产生的原因是由于土壤温度产生了剧烈变化，造成土壤发生物理化学和生物化学变化，原来存在与土壤矿物中的养分释放出来，同时，土壤温度的升高，土壤微生物活性和土壤酶的活性增强，分解了土壤中的有机质，释放出有效养分，土壤温度的变从表 1 可以看出。处理 I 0~20 cm 土壤速效 P、土壤速效 K 含量在处理前为 10.83 和 180 mg/kg，处理后为 11.42 和 260 mg/kg，分别增加 0.5% 和 31%，而土壤速效 N 含量分别降低 17%；处理 II 20~40 cm 土壤速效 P 和土壤速效 N 处理前的含量分别为 7.94 和 121.9 mg/kg，处理后含量为 15.4 和 184.7 mg/kg，分别增加 94% 和 52%，土壤速效 K 无明显变化，有机碳降低 15.8%；处理 III 0~20 cm 土壤速效 K 和土壤速效氮含量在处理前为 160 和 101.5 mg/kg，处理后为 220 和 124.3 mg/kg，分别增加 10.7% 和 22.5%，土壤速效 P 含量在处理前为 12.8 mg/kg，处理后为 12.5 mg/kg，含量仅降低 0.02%。有机碳增加 10.7%；对照区 0~20 cm 的土层中速效氮和有机碳含量也有较大幅度的增长，分别为 59.1%、62.9%、62.9%，其他无明显变化。

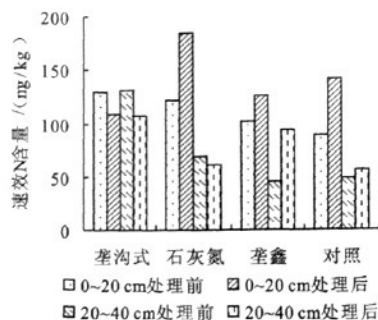


图 1 不同处理前后土壤速效 N 的变化

Fig. 1 Change of soil available N by different treatments

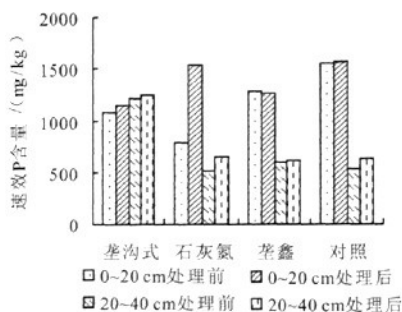


图 2 不同处理前后土壤速效 P 的变化

Fig. 2 Change of soil available P by different treatments

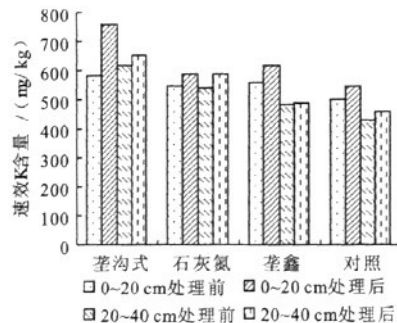


图 3 不同处理前后土壤速效 K 的变化

Fig. 3 Change of soil available K by different treatments

2.3 不同土壤消毒方法对土壤有机碳含量的影响

土壤有机碳是土壤肥力的重要指标，采用不同土壤消毒处理对土壤温度产生影响，必然会对土壤的有机碳产生影响，因为温度的升高促进了土壤有机质的分解，土壤有机碳含量会减低。不同方法的土壤有机碳变化见图 4。从图中可以看出，不论采用那种土壤消毒方法都减低了土壤有机碳，只是减低的幅度有差异，处理 III 0~20 cm

的有机碳降低幅度最大,处理 I 0~20 cm 的有机碳降低幅度最小。对照的土壤有机碳也有明显降低,这产生的原因与土壤速效养分变化的原因相同,都是由于土壤温度的变化所致。

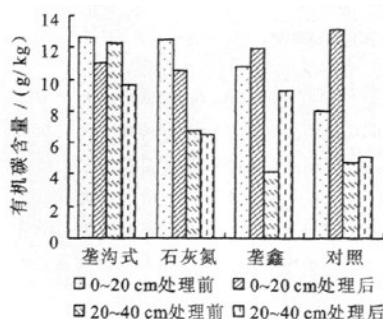


图4 不同处理前后土壤有机碳的变化

Fig. 4 Change of soil organic matter by different treatments

3 小结与讨论

不同土壤消毒方法对日光温室土壤温度和土壤养分的影响研究表明,采用不同土壤消毒方法对土壤温度和土壤肥力有显著的影响,垄沟式太阳消毒后 0~20 cm 耕作层土壤中除土壤速效钾含量有较大增加外,其他养分均无明显变化;而施用石灰氮后 0~20 cm 耕作层中土壤速效磷和土壤速效氮有较大增幅,土壤速效钾含量无明显变化;施用垄鑫后 0~20 cm 土壤中磷和钾的含量无明显变化,但 20~40 cm 土壤中有机碳增加了一倍多。不同土壤消毒方法的土壤速效钾和土壤速效磷的变化较为复杂,其变化机制有待进一步研究。垄沟式太阳消毒后和施用石灰氮处理方式有机碳含量均有所降低,但降幅不大,其原因

是因为土壤温度升高,湿度提高,加速土壤有机质的分解,引起有机碳含量降低。该研究结果表明,垄沟式太阳消毒后蔬菜植株长势旺盛,产量增加原因可能是经过处理后的土壤病虫害大幅减少^[6],也可能与土壤处理后肥力提高有关。

不同土壤消毒方法对不同深度土壤营养的影响不同,其中垄沟式太阳能消毒能影响更深层的土壤营养含量变化,原因是垄沟式太阳能消毒方式在起垄和开沟时对深层的土壤进行了疏松,深层土壤结构受到了较大扰动。施用石灰氮仅对 0~20 cm 土壤的营养结构有较大影响,对 20~40 cm 土壤影响不明显,施用垄鑫除对 20~40 cm 土壤有机碳有较大增幅外,对其它土壤成分没有明显影响。施用垄鑫引起 20~40 cm 土层有机碳的大幅增加,其原因有待进一步研究。

参考文献:

- [1] 张治良,任军荣,张亚媛.日光温室蔬菜根结线虫病综合防治技术[J].陕西农业科学,2007(2):174-175.
- [2] 于凌春,张乃琴,冯建英.番茄疫病的发生规律及防治技术[J].植保技术与推广,2001(11):25-26.
- [3] 胡学博,曹勘程.太阳能消毒防治植物土传病害[J].世界农业,2001(5):44-47.
- [4] 李英梅,张淑莲,张 锋,等.应用垄沟式太阳能消毒技术防治设施蔬菜根结线虫[J].西北园艺,2008(7):4-5.
- [5] 陈志杰,张淑莲,李泽宽,等.陕西温室番茄根结线虫病发生规律与绿色防治技术[J].陕西农业科学,2008(5):49-51.
- [6] 王春花,崔 征,朱 杨.垄鑫土壤消毒剂在保护地中的应用效果及操作技术[J].中国蔬菜,2007(2):56-57.
- [7] 陈志杰,张淑莲,张 锋.温度处理对温室根结线虫病的控制效果研究[J].西北农业学报,2008,17(4):177-180.
- [8] 陈志杰,张 锋,梁银丽,等.陕西设施蔬菜根结线虫病流行因素与控制对策[J].西北农业学报,2005,14(3):32-37.

不同土壤消毒方法对日光温室土壤温度和土壤养分的影响

刊名: [西北农业学报](#)  
英文刊名: [ACTA AGRICULTURAE BOREALI-OccIDENTALIS SINICA](#)
年, 卷(期): 2009, 18 (6)
被引用次数: 1次

参考文献(8条)

1. 张治良;任军荣;张亚媛 [日光温室蔬菜根结线虫病综合防治技术](#)[期刊论文]-[陕西农业科学](#) 2007 (02)
2. 于凌春;张乃琴;冯建英 [番茄疫霉病的发生规律及防治技术](#)[期刊论文]-[植保技术与推广](#) 2001 (11)
3. 胡学博;曹塍程 [太阳能消毒防治植物土传病害](#)[期刊论文]-[世界农业](#) 2001 (05)
4. 李英梅;张淑莲;张锋 [应用垄沟式太阳能消毒技术防治设施蔬菜根结线虫](#)[期刊论文]-[西北园艺](#) 2008 (07)
5. 陈志杰;张淑莲;李泽宽 [陕西温室番茄根结线虫病发生规律与绿色防治技术](#)[期刊论文]-[陕西农业科学](#) 2008 (05)
6. 王春花;崔征;朱杨 [垄鑫土壤消毒剂在保护地中的应用效果及操作技术](#)[期刊论文]-[中国蔬菜](#) 2007 (02)
7. 陈志杰;张淑莲;张锋 [温度处理对温室根结线虫病的控制效果研究](#)[期刊论文]-[西北农业学报](#) 2008 (04)
8. 陈志杰;张锋;梁银丽 [陕西设施蔬菜根结线虫病流行因素与控制对策](#)[期刊论文]-[西北农业学报](#) 2005 (03)

本文读者也读过(10条)

1. [曹塍程](#). [郭美霞](#). [王秋霞](#). [CAO You-cheng](#). [GUO Mei-xia](#). [WANG Qiu-xia](#) [土壤消毒技术](#)[期刊论文]-[世界农药](#) 2010, 32 (z1)
2. [李凤鸣](#) [设施农业土壤消毒及方法比较浅析](#)[会议论文]-2008
3. [张利英](#). [李贺年](#). [翟姗姗](#). [张鑫](#). [谢晓美](#). [ZHANG Li-ying](#). [LI He-nian](#). [ZHAI Shan-shan](#). [ZHANG Xin](#). [XIE Xiao-mei](#) [太阳能土壤消毒在草莓保护地栽培中的应用效果](#)[期刊论文]-[北方园艺](#)2010 (14)
4. [冯国明](#) [常用土壤消毒三法](#)[期刊论文]-[山东农机化](#)2009 (4)
5. [常用温室土壤消毒法](#)[期刊论文]-[山西果树](#)2004 (5)
6. [张晓芳](#). [任学祥](#) [温室大棚土壤消毒法](#)[期刊论文]-[农业知识 \(瓜果菜\)](#) 2010 (7)
7. [杨爱菊](#) [温室土壤消毒法](#)[期刊论文]-[中国农村科技](#)2006 (10)
8. [陈元生](#) [设施园艺土壤消毒技术措施探讨](#)[期刊论文]-[现代园艺](#)2010 (1)
9. [曹志平](#). [陈国康](#). [郑长英](#). [陈云峰](#). [杨杭](#) [五种甲基溴土壤消毒替代技术比较研究](#)[期刊论文]-[农业工程学报](#) 2004, 20 (5)
10. [张成省](#). [孔凡玉](#). [王凤龙](#). [李联玉](#). [ZHANG Cheng-sheng](#). [KONG Fan-yu](#). [WANG Feng-long](#). [LI Lian-yu](#) [替代甲基溴的土壤消毒技术](#)[期刊论文]-[山东科学](#)2005, 18 (1)

引证文献(1条)

1. [李英梅](#). [洪波](#). [许烨](#). [张淑莲](#). [张锋](#). [陈志杰](#) [移土法防治根结线虫效果及对土壤养分和黄瓜生长的效应](#)[期刊论文]-[西北农业学报](#) 2012 (7)

引用本文格式: [不同土壤消毒方法对日光温室土壤温度和土壤养分的影响](#)[期刊论文]-[西北农业学报](#) 2009 (6)