

# 土壤消毒措施对土壤物理特性及黄瓜生长发育的影响\*

李英梅<sup>1</sup> 曹红梅<sup>2</sup> 徐福利<sup>3</sup> 任武婷<sup>4</sup> 刘建利<sup>4</sup> 张淑莲<sup>1</sup> 张 锋<sup>1</sup> 陈志杰<sup>1</sup>

(1. 陕西省动物研究所 西安 710032; 2. 陕西省甘泉县植保植检站 甘泉 716100;  
3. 中国科学院水利部水土保持研究所 杨凌 712100; 4. 陕西省富平县农业技术推广中心 富平 711700)

**摘 要** 采用田间试验方法,研究了垄沟式太阳能消毒、石灰氮麦秸、垄鑫3种土壤消毒方法对日光温室土壤物理特性及黄瓜生长发育的影响。结果表明,垄沟式太阳能消毒处理对土壤物理特性未产生较大影响,处理后粗粉粒含量较对照降低9.5%,砂粒两个粒径(0.1~0.5 mm、0.5~1.0 mm)含量较对照分别增加39.4%、117.7%,其余组分无明显变化;石灰氮麦秸处理后黏粒含量增加163%,细粉粒两粒径(0.001~0.005 mm、0.005~0.01 mm)含量较对照分别增加52.1%和116.8%;施用垄鑫处理后土壤黏粒含量较对照降低65.8%,细粉粒两个粒径含量较对照分别降低33.0%、32.2%。不同处理对土壤微团聚体的形成均有一定阻碍作用,其中石灰氮麦秸处理对土壤团聚体的形成影响最大,其次是垄鑫处理,垄沟式太阳能消毒处理影响最小。3个土壤消毒处理都能提高黄瓜平均叶片数、平均株高、叶绿素含量和黄瓜产量,其中垄沟式太阳能消毒处理能显著提高黄瓜生物学指标,有良好的增产效果。

**关键词** 土壤消毒 土壤物理特性 太阳能消毒 黄瓜生长发育 土壤团聚体 生物学指标  
中图分类号: S472 文献标识码: A 文章编号: 1671-3990(2010)06-1189-05

## Effects of different forms of soil disinfection on soil physical properties and cucumber growth

LI Ying-Mei<sup>1</sup>, CAO Hong-Mei<sup>2</sup>, XU Fu-Li<sup>3</sup>, REN Wu-Ting<sup>4</sup>, LIU Jian-Li<sup>4</sup>,  
ZHANG Shu-Lian<sup>1</sup>, ZHANG Feng<sup>1</sup>, CHEN Zhi-Jie<sup>1</sup>

(1. Shaanxi Institute of Zoology, Xi'an 710032, China; 2. Ganquan Plant Protection Station, Shaanxi Province, Ganquan 716100, China; 3. Institute of Soil and Water Conservation, Chinese Academy of Sciences and Ministry of Water Resources, Yangling 712100, China; 4. Center for Agricultural Technology Extension in Fuping County, Shaanxi Province, Fuping 711700, China)

**Abstract** Experiments were conducted to study the effects of three soil disinfection methods (ridge and furrow soil solarization with plastic film mulch, calcium cyanamid with stalk, dazomet fumigation) on soil physical properties and the growth of cucumber in greenhouse conditions. The results show that ridge and furrow solarization with plastic film mulch has no visible effect on soil physical properties. While the content of coarse silt decreases by 9.5% compared to CK, the contents of two diameter of sands (0.1~0.5 mm, 0.5~1.0 mm) increase by 39.4%, 117.7% respectively compared to CK. No significant changes are noted in the remaining components. The content of clay in soil treated with calcium cyanamid and stalk increases by 163%, the contents two diameter of fine silts (0.001~0.005 mm, 0.005~0.01 mm) increase by 52.1%, 116.8% respectively compared to CK. Clay content of soil treated by dazomet fumigation decreases by 65.8%, the contents of two diameter of fine silt in soil decrease by 33.0%, 32.2% respectively compared to CK. Different soil disinfection treatments exert different inhibitions on soil aggregation. Calcium cyanamid with stalk treatment is most effective, followed by dazomet fumigation treatment. Ridge and furrow soil solarization with plastic film mulch is least effective. The three soil disinfection treatments increase average plant height, leaf number, chlorophyll content and yield of cucumber. Ridge and furrow soil solarization with plastic film mulch not only significantly increases the biological indices of cucumber, but also promotes cucumber yield.

**Key words** Soil disinfection, Soil physical property, Solarization, Cucumber growth and development, Soil aggregate, Biological index

(Received Jan. 5, 2010; accepted May 26, 2010)

\* 中国科学院知识创新工程项目(KZCX2-XB2-05-01)和陕西省科学院重大科技项目(2010K-01)资助

李英梅(1975-),女,硕士,助理研究员,主要从事设施蔬菜病虫害防治的研究。E-mail: liyingmei9@163.com

收稿日期: 2010-01-05 接受日期: 2010-05-26

近年来随着棚室蔬菜栽培面积迅速扩大,特别是随着连作时间的延长,土传病害已成为影响温室蔬菜产量与品质的突出问题。利用化学药剂消毒、蒸汽热消毒、太阳能消毒等土壤消毒措施是目前防治土传病害的主要方法<sup>[1-6]</sup>,但有关不同方法对土壤物理性质和植株生长影响的研究甚少。土壤机械组成是土壤物理特性的重要指标,不仅影响土壤的化学和生物学性质,还与植物生长环境条件和养分供给关系密切<sup>[7]</sup>。土壤微团聚体是土壤结构的最小功能单位,其组成是评价土壤肥力水平的综合指标,在表征土壤肥力方面具有不可忽视的作用<sup>[8-9]</sup>。本试验研究了垄沟式太阳能消毒、石灰氮麦秸<sup>[10-11]</sup>和垄鑫熏蒸土壤对日光温室土壤剖面的机械组成、土壤微团聚体及黄瓜生长的影响,为日光温室黄瓜土传病害的防治和优质生产提供理论依据。

## 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, 109°5'15.2"E, 海拔 567 m)根结线虫发生严重的日光温室,土壤为垆土,容重  $1.31 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ ,土壤饱和含水量  $32 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ 。供试作物为“津春三号”黄瓜,连作 7 年。

### 1.2 试验材料与设 计

供试材料为 98% 垄鑫,主要成分为甲基异硫氰,有效成分含量 98%,浙江龙灯有限公司生产;石灰氮,又称乌肥或黑肥,主要成分为氰氨化钙(分子式:  $\text{CaCN}_2$ ),宁夏嘉成有限公司生产;麦秸(切碎约 3 cm 长)。

2008 年 6 月 24 日,选择根结线虫危害严重的日光温室作为试验用地,温室南北宽 8 m,东西长 60 m,分成 10 个小区,试验设置 3 个处理,3 次重复,1 个对照小区,各小区随机排列。分区后浇水,使温室土壤含水量达到饱和含水量的 60% 左右,对照区不浇水。处理 , 垄沟式覆膜土壤消毒,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 60 cm,高 60 cm,沟呈倒梯形,上底宽 60 cm,下底宽 25 cm,垄面上覆盖透明地膜;处理 , 施用石灰氮加麦秸,石灰氮施用量为  $750 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$ ,麦秸施用量为  $10\ 050 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$ ,石灰氮均匀撒在土壤表面,上撒麦秸,深翻后平铺覆盖透明地膜;处理 , 施用垄鑫处理,施用量为  $225 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$ 。3 个处理完成后将日光温室密闭升温,连续密闭 8 d 后,将处理 I 各小区垄变沟、沟变垄,处理 和处理 不变,继续密闭升温 8 d,以未进行任何消毒处理的土壤为空白对照。

### 1.3 取样与测定

处理后分别在各小区用内径 3 cm 的土钻随机、多点混合取样,取样土层深度为 0~20 cm、20~40 cm,各小区土样各取 500 g,进行土壤结构和团聚体的测定。田间采集原状土样,在室内风干后进行机械组成和团聚体的测定,土壤机械组成测定方法为比重计法,团聚体测定方法为湿筛法<sup>[12-13]</sup>。

9 月 10 日按正常季节定植黄瓜,黄瓜定植 90 d 后每月测量不同处理组株高、叶片数、叶绿素含量(SPAD-502 叶绿素仪测定)和黄瓜全生育期产量,每处理采用五点取样法共调查 20 株,计算平均数。黄瓜全生长期结束后,即 2009 年 5 月 20 日,五点取样法分别计算 20 株黄瓜植株的主根和侧根数,用电子天平对根部和地上部称重。

试验数据采用 EXCEL2003 和 DPS2000 软件进行统计分析。

## 2 结果与分析

### 2.1 不同消毒处理对土壤机械组成的影响

由表 1 可知,不同消毒处理对 0~20 cm 土层土壤机械组成影响不同。处理 黏粒(0.001 mm)和细粉粒(0.001~0.01 mm)含量无明显变化;粗粉粒(0.01~0.05 mm)含量较对照降低 9.5%;砂粒中 0.05~0.1 mm 粒径含量较对照降低 11.0%,其余两个粒径(0.1~0.5 mm、0.5~1.0 mm)含量较对照分别增加 39.4%、117.7%。处理 黏粒含量增加 163%,细粉粒两粒径(0.001~0.005 mm、0.005~0.01 mm)含量较对照分别增加 52.1%和 116.8%,粗粉粒含量较对照降低 9.6%,砂粒 3 个不同粒径含量较对照分别降低 32.4%、29.7%、87.1%。处理 黏粒较对照增加 118.6%,细粉粒两粒径含量较对照分别增加 44.2%、34.7%,粗粉粒较对照降低 5.9%。不同土壤消毒处理对 20~40 cm 土层机械组成的影响表现为:处理 黏粒含量较对照增加 10.4%,细粉粒两粒径含量较对照分别增加 14.9%、6.9%,粗粉粒含量较对照降低 10.2%,砂粒(0.1~0.5 mm)含量较对照增加 106.9%。处理 黏粒、细粉粒中 0.005~0.01 mm 粒径含量与粗粉粒含量与对照无显著差异,0.001~0.005 mm 粒径含量较对照降低 8.7%,砂粒中 0.1~0.5 mm 粒径含量较对照增加 50.9%,其余两个粒径与对照无显著差异。处理 黏粒含量较对照降低 65.8%,细粉粒两个粒径含量较对照分别降低 33.0%、32.2%,粗粉粒含量较对照降低 6.1%,砂粒各粒径含量较对照分别增加 69.8%、288.2%、101.7%。分析产生原因是由于垄沟式太阳能消毒对土壤进行了深层翻耕,深沟和高垄增大了采光面,能更多地吸收太阳辐射,

表 1 不同土壤消毒处理土壤机械组成变化  
Tab. 1 Changes of soil mechanical composition under different soil disinfection treatments %

土层深度 Soil depth (cm)	处理 Treatment	黏粒 Clay (≤0.001mm)	细粉粒 Fine silt		粗粉粒 Coarse silt (0.01~0.05 mm)	砂粒 Sand		
			0.001~0.005 mm	0.005~0.01 mm		0.05~0.1 mm	0.1~0.5 mm	0.5~1.0 mm
0~20	CK	3.08b	10.33c	8.00c	43.54c	17.14b	11.03a	5.42a
		8.48a	15.96a	17.04a	43.51c	13.02c	5.56d	0.32c
		7.06a	15.13b	10.59b	45.26b	13.51c	6.47c	1.96b
20~40	CK	3.23b	10.49c	7.86c	48.11a	19.25a	7.91b	2.49b
		9.62a	17.07a	12.61a	42.16c	11.48c	5.98b	1.07b
		8.67b	13.56c	11.78b	47.38a	12.42b	4.36c	1.42b
	2.98c	9.96d	8.00c	44.11b	21.33a	11.22a	2.34a	
	8.74b	14.86b	11.80b	46.96a	12.56b	2.89d	1.16b	

I: 垄沟式覆膜土壤消毒 Ridge and furrow soil solarization with plastic film mulch; II: 施用石灰氮加麦秸 Calcium yanamid with stalk; III: 垄鑫 Dazomet fumigation. 同列不同小写字母表示差异达 0.05 显著水平 Different small letters in one column mean significant difference at 0.05 level. 下同 The same below.

在密闭温室中气温和土壤温度急剧升高, 使土壤微生物和土壤酶活性均不同程度降低, 导致土壤发生一系列物理化学和生物化学变化。施用石灰氮后, 石灰氮遇水分解生成液体氰胺和气体氰胺, 除对土壤中的根结线虫、真菌、细菌和地下害虫有较强杀灭作用, 还能促进有机物分解, 有效调节土壤酸性, 从而引起土壤结构变化。施用垄鑫后, 其遇水产生甲基异硫氰酸甲酯(MITC), 通过有毒气体在土壤孔隙中的扩散, 杀死土壤中的根结线虫、细菌、病毒等有害生物, 并使土壤呈弱酸性, 引起土壤黏粒和细粉粒比例较大幅度增加。

## 2.2 不同消毒处理对土壤微团聚体的影响

3 个不同消毒处理的土壤微团聚体变化见表 2。0~20 cm 土层优势粒级(0.01~0.05 mm)处理、处理、处理较对照分别降低 3.7%、2.2%、6.3%, 降幅均不大; 0.05~0.1 mm 粒级处理较对照增加 4.4%, 处理、处理较对照分别降低 21.2%、11.4%; 不同消毒处理 20~40 cm 土层团聚体的变化较为复杂。结果表明 3 种土壤消毒处理方式均对土壤微团聚体

产生不同程度的破坏作用。

## 2.3 不同土壤消毒处理对黄瓜生长的影响

### 2.3.1 对黄瓜株高、叶片数及叶绿素含量的影响

由图 1 可知, 黄瓜定植后至 150 d 之前, 各土壤消毒处理及对照间株高和叶片数无明显差异。定植 210 d、240 d、270 d、300 d 时处理、处理、处理、处理的平均叶片数较处理、处理、处理、处理分别多 3.7%、6.3%、11.1%、13.8%, 较处理、处理、处理、处理分别多 6.3%、8.1%、11.1%、9.2%; 处理的平均株高较处理、处理、处理、处理分别高 14.9%、18.8%、11.9%、12.5%, 较处理、处理、处理、处理分别高 11.0%、14.0%、12.0%、9.3%; 而处理和处理间植株株高和平均叶片数无明显差异。不同土壤消毒处理对黄瓜叶片叶绿素含量的影响表现出相似的变化规律, 从定植 90 d 开始, 叶绿素含量均随黄瓜的生长而不断增加, 在定植 210 d 时叶绿素含量达到最大值, 此时处理的叶绿素含量较处理和处理分别高 10.5% 和 10.3%, 随后逐渐降低; 在同一生长阶段内, 处理的黄瓜叶片叶绿素含量显著高于其他两个处理, 处理和处理的黄瓜叶片叶绿素含量高于对照组, 但二者之间无

表 2 不同土壤消毒处理土壤微团聚体变化  
Tab. 2 Changes of soil micro-aggregates under different soil disinfection treatments

土层深度 Soil depth (cm)	处理 Treatment	平均含量 Average content (%)						
		0.000 1~0.001 mm	0.001~0.005 mm	0.005~0.01 mm	0.01~0.05 mm	0.05~0.1 mm	0.1~0.5 mm	0.5~1.0 mm
0~20	CK	10.52a	15.81b	11.81bc	44.91ab	13.62a	3.68a	0a
		10.16a	18.21a	14.04a	45.64a	10.27c	1.33c	0a
		11.14a	16.39b	12.09b	43.71b	11.55bc	2.27b	1.12b
20~40	CK	10.10a	14.47c	11.34c	46.65a	13.04ab	2.96ab	1.10b
		11.50a	16.01c	11.54b	44.16b	13.17a	3.64a	0
		10.78a	17.44b	12.95a	45.12b	11.77b	1.94b	0
	11.18a	17.97a	12.35ab	44.32b	12.23b	1.96b	0	
	9.98b	15.78c	11.94b	48.00a	12.65ab	1.66b	0	

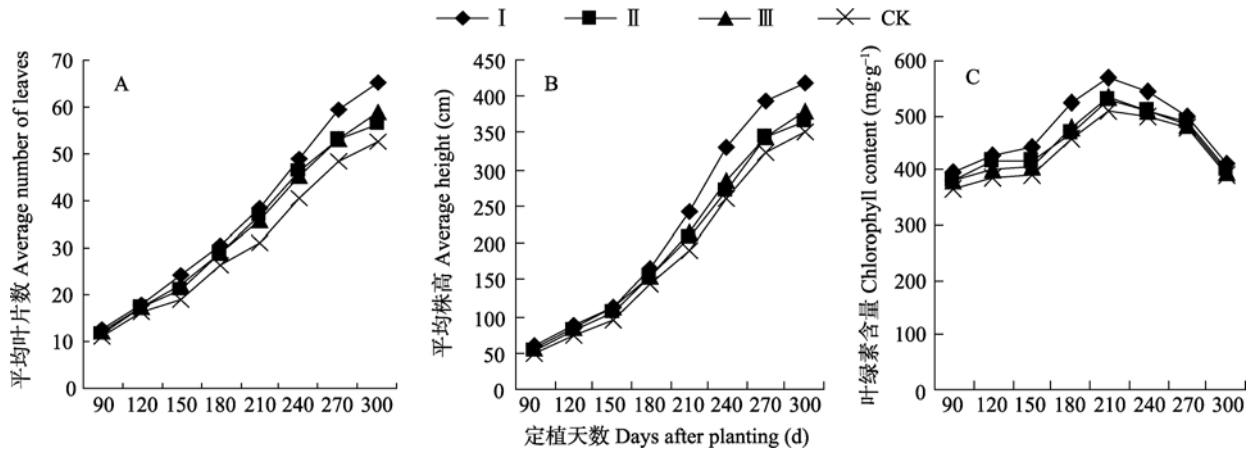


图 1 不同土壤消毒处理对不同生育期黄瓜平均叶片数、平均株高、叶绿素含量的影响  
Fig. 1 Leaves number, average plant height and chlorophyll content of cucumber under different disinfection treatments

显著差异。

2.3.2 对黄瓜干重和根数量的影响

由图 2 可知, 不同土壤消毒处理黄瓜地上部干重和地下部干重较对照均有增加, 其中垄沟式太阳能消毒处理黄瓜地上部干重增幅最大, 较对照增加 14%, 其次为垄鑫处理, 较对照增加 5.4%, 石灰氮加麦秸处理较对照增加 3.4%; 地下部干重、根部主根和次生根数量的变化也表现出和地上部干重相同的规律, 即垄沟式太阳能消毒处理 > 垄鑫处理 > 石灰氮加麦秸处理, 其中垄鑫和石灰氮加麦秸处理二者间差异不显著。

2.3.3 不同土壤消毒处理黄瓜产量比较

不同土壤消毒处理黄瓜全生育期产量较对照均有较大幅度增加, 其中处理 黄瓜产量增加最多, 较对照增加 78.1%, 处理 次之, 较对照增加 51.3%, 处理 较对照增加 38.4%, 各处理及对照间差异显著。

3 讨论

不同土壤消毒措施对 0~20 cm 土层土壤机械组成的影响显著不同, 垄沟式太阳能消毒处理后, 粗粉粒含量较对照降低 9.5%, 砂粒中 0.05~0.1 mm 粒

径含量较对照降低 11.0%, 其余两个粒径(0.1~0.5 mm, 0.5~1.0 mm)含量较对照分别增加 39.4%、117.7%, 其余组分无明显变化; 石灰氮麦秸处理后黏粒含量增加 163%, 细粉粒两粒径含量较对照分别增加 52.1%和 116.8%; 施用垄鑫处理后黏粒较对照增加 118.6%, 细粉粒两粒径含量较对照分别增加 44.2%、34.7%。即垄沟式太阳能消毒对 0~20 cm 土壤机械组成影响相对较小, 采用石灰氮麦秸和垄鑫处理土壤后 0~20 cm 土层黏粒比例大幅增加, 粉粒比例降低; 垄沟式太阳能消毒和石灰氮麦秸处理对 20~40 cm 土层的机械组成均未产生较大影响, 施用垄鑫后的变化较为复杂, 黏粒含量较对照降低 65.8%, 细粉粒两个粒径含量较对照分别降低 33%、32.2%, 粗粉粒含量较对照降低 6.1%, 砂粒各粒径含量较对照分别增加 69.8%、288%、101.7%, 其变化原因有待进一步研究。

不同土壤消毒处理对耕作层 0~20 cm 土壤微团聚体的形成有明显影响, 都表现为一定的阻碍作用, 其中施用石灰氮麦秸处理对 0~20 cm 土壤团聚体的形成影响最大, 其次为施用垄鑫处理, 影响最小的是垄沟式太阳能消毒处理, 这与李彩华等<sup>[14]</sup>研究认

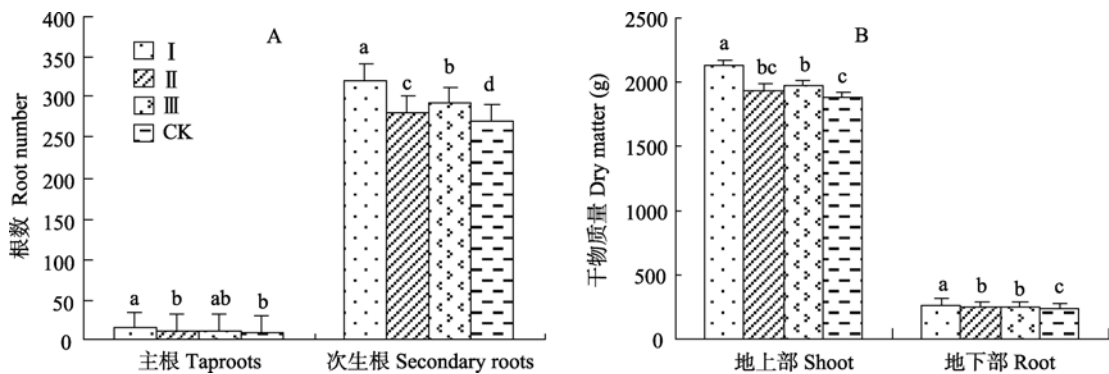


图 2 不同土壤消毒处理黄瓜根数量和干物质量的变化  
Fig. 2 Changes of root number and dry weight of cucumber under different disinfection treatments

为耕作可能造成土壤结构恶化,降低底物丰度和均匀度,对土壤微生物动力学有负面影响的结果一致,但与谭周进等<sup>[15]</sup>研究发现施用有机肥可改善土壤结构,促进土壤团聚体形成的结论不尽一致,其变化机理有待进一步研究。

不同土壤消毒处理对黄瓜植株生长的影响不同,3个处理都能提高植株平均株高、平均叶片数和叶绿素含量等生物学指标,也有较明显的增产效果,其中垄沟式太阳能消毒处理对黄瓜生物学指标提高效果最显著,增产效果也最为明显,其次为垄鑫处理,石灰氮麦秸处理影响最小。

不同土壤消毒处理方式对土壤结构和微团聚体形成有不同效应,对黄瓜生长和产量也有不同影响,综合分析比较,垄沟式太阳能消毒处理对土壤结构和微团聚体的影响最小,增产效果最显著。其影响机理主要是增加土壤的采光面,提高土壤温度,有效杀灭了土壤中的土传病害病原菌<sup>[16]</sup>,改善了耕作层的土壤通透性,为黄瓜生长创造了适宜土壤环境;施用石灰氮麦秸和垄鑫处理后,对根结线虫、根腐病等土传病害有一定防治效果,但施用石灰氮麦秸和垄鑫处理对耕作层土壤物理性质影响较大,0~20 cm 土层土壤黏粒比例有较大幅度增加,易导致土壤通透性降低,影响耕作层土壤微环境,不利于植物根系生长,这也是垄沟式太阳能消毒处理黄瓜植株各项生理指标较其余处理高的原因。

## 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] 胡学博,曹焯程.太阳能消毒防治植物土传病害[J].世界

农业,2001(5):44-47

- [3] 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  
[4] 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  
[5] 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  
[6] 王玉江,翟乃军,孙东文,等.日光温室番茄根结线虫无公害综合防治技术[J].农业工程学报,2005,21(12):235-237  
[7] 姚贤良,于德芬.关于集约农作制下的土壤结构问题[J].土壤学报,1985,22(3):241-250  
[8] 袁颖红,李辉信,黄欠如,等.不同施肥处理对红壤性水稻土微团聚体有机碳汇的影响[J].生态学报,2004,24(12):2961-2966  
[9] 陈翠玲,蒋爱凤,介元芬,等.土壤微团聚体与土壤有机质及有效氮、磷、钾的关系研究[J].河南职业技术学院学报,2003,31(4):7-9  
[10] 崔国庆,李宝聚,石延霞,等.石灰氮土壤改良作用及病虫害防治效果[J].植物保护,2006,32(6):145-147  
[11] 冯明祥,王佩圣,姜瑞德,等.石灰氮与阿维菌素混用防治蔬菜根结线虫试验[J].北方园艺,2008(10):177-178  
[12] 潘根兴,张旭辉,李恋卿.不同轮作制度对淮北白浆土团聚体及其有机碳的积累与分布的影响[J].生态学杂志,2001,20(2):16-19  
[13] 中国科学院南京土壤研究所.土壤理化分析[M].上海:上海科技出版社,1978  
[14] 李彩华,靳学慧,台莲梅.不同农业措施对土壤微生物的影响[J].黑龙江八一农垦大学学报,2005,17(8):31-34  
[15] 谭周进,冯跃华,刘芳,等.稻作制与有机肥对红壤水稻土微生物及酶活性的影响研究[J].中国生态农业学报,2004,12(2):121-123  
[16] 李英梅,陈志杰,张淑莲,等.蔬菜根结线虫病无公害防治技术研究的新进展[J].中国农学通报,2008,24(7):369-374

## 欢迎订阅 欢迎投稿 欢迎刊登广告

——《作物杂志》

《作物杂志》是中国作物学会和中国农业科学院作物科学研究所主办的农作物实用性技术类期刊,1985年创刊。本刊信息量大、时效性强,发行量大、影响面广。曾荣获第三届/第四届/第五届全国优秀农业科技期刊奖、中国科协优秀科技期刊奖。连续入选全国中文核心期刊、中国科技论文统计源期刊(中国科技核心期刊)和中国农业核心期刊,2005年进入国家精品期刊库。

办刊宗旨:为农业生产服务。刊登具有创新性、实用性强的有关农作物文章,快速报道农业新技术、新成果,关注三农问题,积极配合国家农业政策发表具有导向作用的宏观指导性文章。

读者对象:农业科研人员、农业院校师生、农业技术推广工作者、种植业专业户,蔬菜和林果基地、农业示范园区、农场和农垦系统有关人员。

《作物杂志》为双月刊,大16开本,128页。定价8元/册,全年48元,全国各地邮局均可订阅。漏订者请寄款至编辑部,地址:北京市中关村南大街12号中国农业科学院作物研究所内,收款人:作物杂志编辑部,邮编:100081

本刊已正式开通网上在线投稿系统,欢迎大家使用网上注册投稿,在线投稿地址: <http://www.zwzz.cb.cnki.net>

E-mail: [zwzz304@mail.caas.net.cn](mailto:zwzz304@mail.caas.net.cn) 电话: (010)82108790