

作物秸秆对日光温室连作土壤理化性状的影响

亓延凤^{1,2}, 孙智英¹

(1. 潍坊科技学院, 山东 寿光 262700; 2. 山东农业大学 园艺科学与工程学院, 山东 泰安 271018)

摘要:以“新泰密刺”黄瓜为试材,通过盆栽试验,研究了玉米、小麦秸秆不同用量对日光温室黄瓜连作土壤理化性状的影响。结果表明:施用作物秸秆后的土壤容重随秸秆施用量增加而降低,孔隙度和有机质含量却随秸秆施用量增加而增加;与对照相比,施用 1.6%~2.0% 的玉米秸秆和 2.0% 的小麦秸秆显著降低了土壤容重,增加了孔隙度;土壤有机质和土壤速效养分含量以施用鸡粪的处理最高;施用适量作物秸秆在一定程度上能提高连作土壤碱解氮和速效钾含量;但是,施用秸秆的处理土壤速效养分含量均低于施用鸡粪。

关键词:玉米秸;麦秸;连作土壤;理化性状

中图分类号:S 141.4 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2014)12-0149-04

设施蔬菜栽培复种指数高,种植作物种类单一,施肥量大,设施内温、湿度高,土壤受雨水淋洗少,随着连作年限的增加,土壤中盐分积聚,养分失衡,土传病害加重,产生连作障碍^[1],从而制约蔬菜高产高效和设施可持续利用。因此,设施蔬菜连作障碍机理及综合治理技术的研究越来越受到人们的重视^[2]。

中国是一个农业大国,各种秸秆来源广泛、数量巨大^[3]。作物秸秆富含各种养分和生理活性物质,能够改良土壤物理性状,提高土壤有效养分含量,改善土壤胶体组成^[4]。因此,人们在提倡大田作物秸秆还田的同时,也尝试着将其应用于设施蔬菜栽培的实践中,并以试验证明其改良设施连作土壤和促进蔬菜生长的效果^[5]。我国北方地区玉米、小麦秸秆资源丰富,过去虽有施用玉米秸秆对塑料大棚蔬菜连作土壤改良效果的报道^[6],但不同秸秆类型及用量的作用差异尚鲜见报

道。为此,该试验比较研究了施用不同用量的玉米、小麦秸秆对日光温室连作土壤理化性质的影响,以期深入探讨其作用机理奠定基础,研究配套技术提供依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试黄瓜品种为“新泰密刺”,黄瓜种子来自山东省新泰黄瓜研究所。

1.2 试验方法

试验在山东农业大学园艺试验站日光温室进行,采用已连续种植 4 a 的黄瓜土壤,土壤有机质含量为 20.35 g/kg,碱解氮含量为 82.18 mg/kg,速效磷含量为 58.63 mg/kg,速效钾含量为 105.82 mg/kg, pH 6.79, EC 0.47 mS/cm(土:水=1:5)。采用盆栽试验,每盆装土 11 kg。试验共设 11 个处理,2 种秸秆(玉米秸和麦秸,基础性状见表 1),5 个用量分别为土壤重量的 0.4%、0.8%、1.2%、1.6%、2.0%,以常规施用干鸡粪(土壤重量的 2.37%)作对照(CK)。玉米秸秆和小麦秸秆处理分别标记为 $y_1 \sim y_5$ 、 $m_1 \sim m_5$ 。土壤装盆前按设计用量将

第一作者简介:亓延凤(1981-),女,硕士研究生,讲师,研究方向为设施园艺与无土栽培。E-mail:saduyanfeng@163.com.

收稿日期:2014-02-18

Abstract: Taking ‘Sino dutch No. 10’ cucumber as material, application effect of NPK fertilizer on winter greenhouse cucumber was analyzed by using ‘3414’ test design scheme. The results showed that with the increasing of N, P, K fertilizer application, cucumber yield showed a trend of initial increasing and then decreasing, in line with the fertilizer law of diminishing returns, the yield increasing effect of fertilizer was $N > P_2O_5 > K_2O$; and the positive interaction effect were NP, NK, while the PK for reverse interaction effect, the maximum yield of $N : P_2O_5 : K_2O$ of matching ratio was 424.32 : 251.01 : 219.03, the maximum yield was 57 038.23 kg/hm², the best combining ratio of planting benefit was 388.16 : 248.25 : 159.15, and the best planting benefit was 128 215.27 yuan/hm² under the combining ratio; the yield was higher in the complete fertilizer area, and there was no significant difference between the high N, P, K area, and the ratio of output to input was relatively higher, it was the optimal treatment combination.

Key words: winter plastic greenhouses; cucumber; NPK fertilizer; effect analysis

土壤与粉碎的玉米或小麦秸秆混匀,同时加入秸秆重量3%的尿素,装盆后浇透水,5 d后定植。每处理20盆,随机排列。从施入秸秆开始,每30 d取样1次,每次取样随机选取5盆,去除表土,采集0~20 cm深、离植株约5 cm处土壤,混合均匀,风干保存。

表1 供试秸秆基本性状

Table 1 Basic properties of crop straw used in the experiment

供试秸秆 Crop straw	总碳含量 Total carbon content /mg·g ⁻¹	全氮含量 Total nitrogen content /mg·g ⁻¹	全磷含量 Total phosphorus content /mg·g ⁻¹	全钾含量 Total potassium content /mg·g ⁻¹	C/N
玉米秸 Corn straw	548.98	9.52	1.43	7.28	57.7
麦秸 Wheat straw	522.88	5.69	0.75	5.62	91.9
鸡粪 Chicken anure	238.02	24.41	15.73	8.87	9.75

1.3 项目测定

待黄瓜拉秧后测定土壤容重和孔隙度。土壤容重采用环刀法测定;有机质含量采用外热重铬酸钾氧化-比

色法测定;碱解氮含量采用扩散法测定;速效磷含量采用1.0 mol/L碳酸氢钠浸提,钼蓝比色法测定;速效钾含量采用1.0 mol/L乙酸铵浸提,火焰分光光度法测定^[7]。指标测定均3次重复。

1.4 数据分析

试验数据均采用DPS软件处理。

2 结果与分析

2.1 施用作物秸秆对温室连作土壤容重和孔隙度的影响

由图1可知,施用作物秸秆对土壤容重和孔隙度影响较大,无论是施用玉米秸秆还是施用小麦秸秆,土壤容重均随秸秆用量增加而降低,y4、y5、m5显著低于对照,y1、m1显著高于对照,其余处理与对照没有显著差异。施入等量的玉米秸秆和小麦秸秆,土壤容重差异不显著。

土壤孔隙度随玉米秸秆用量增加而升高,1.6%和2.0%用量差异不显著,但二者均显著高于对照。小麦秸秆施用量增加,土壤孔隙度也呈升高趋势,用量2.0%的处理显著高于对照。

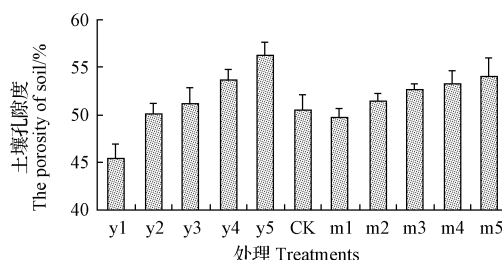
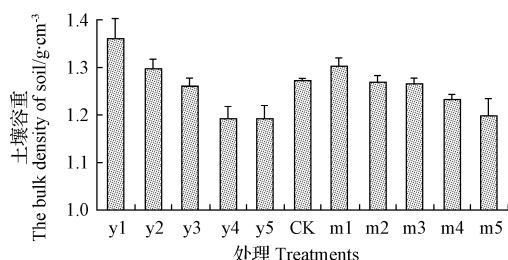


图1 作物秸秆及其施用量对土壤容重和孔隙度的影响

Fig.1 Effect of different crop straw and applying rates on the bulk density and the porosity of soil

2.2 施用作物秸秆对温室连作土壤有机质含量的影响

土壤有机质是土壤肥力的物质基础,其储量高低是评价土壤肥力的重要指标。从图2可以看出,无论施用玉米秸秆还是小麦秸秆,土壤有机质含量均随秸秆施用量增加逐渐升高。施用2.0%玉米秸秆的土壤有机质含量高于对照;而施用不同量小麦秸秆的土壤有机质含量均低于对照。施用鸡粪的土壤有机质含量随黄瓜的生长逐渐降低,而施用作物秸秆的土壤有机质含量随黄瓜的生长先升高后降低。

2.3 施用作物秸秆对温室连作土壤EC值的影响

从图3可以看出,施入作物秸秆和鸡粪在黄瓜生长前期都会使土壤EC值降低,后期变化趋于平缓,并且,施入不同作物秸秆和不同量作物秸秆间变化不显著,与对照间差异不显著。

2.4 施用作物秸秆对温室连作土壤速效氮磷钾含量的影响

2.4.1 施用作物秸秆对温室连作土壤碱解氮含量的影响 由图4可知,施用作物秸秆对连作土壤碱解氮含量的影响,施用作物秸秆数量越多,土壤碱解氮含量越高,

但施用作物秸秆的处理始终低于对照。施入玉米秸秆的土壤碱解氮含量随黄瓜的生长先升高后降低,0.4%用量的土壤碱解氮在秸秆施入60 d时达到最大值;0.8%和1.2%用量的土壤碱解氮含量在施入90 d时达到最大。用量1.2%以下的小麦秸秆对土壤碱解氮含量的影响与施用等量玉米秸秆的影响相似,但用量2.0%的土壤碱解氮始终保持较高的含量。

2.4.2 施用作物秸秆对温室连作土壤速效磷含量的影响 由图5可知,玉米秸秆用量0.4%的土壤速效磷含量在60~90 d时显著高于其余用量处理,其余玉米秸秆施用量的土壤速效磷含量差异不显著。施用不同用量小麦秸秆的土壤速效磷含量差异不显著。连作土壤施入玉米秸秆和小麦秸秆后,速效磷含量都明显低于施用鸡粪的。

2.4.3 施用作物秸秆对温室连作土壤速效钾含量的影响 由图6看出,施用玉米秸秆90 d以后,土壤速效钾含量随秸秆施用量增加先增加后降低,用量1.6%的处理含量最高。施用不同量小麦秸秆的土壤速效钾含量随秸秆施用量的增加而增加,2.0%处理的土壤速效钾

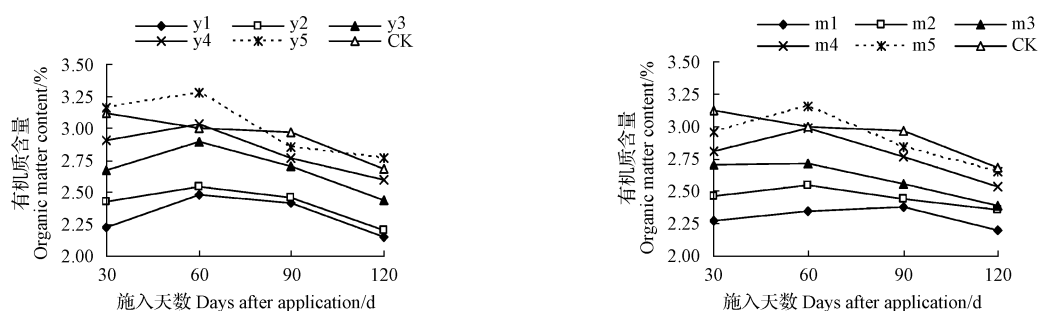


图2 作物秸秆及其施用量对土壤有机质含量的影响

Fig. 2 Effect of different crop straw and applying rates on content of organic matter in soil

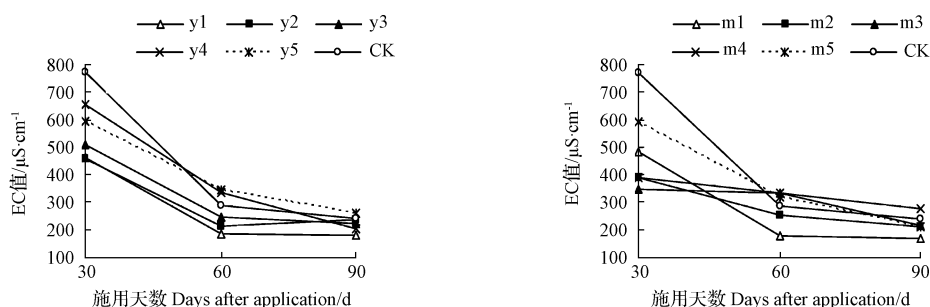


图3 施用作物秸秆对土壤EC的影响

Fig. 3 Effect of different crop straw and applying rates on EC of soil

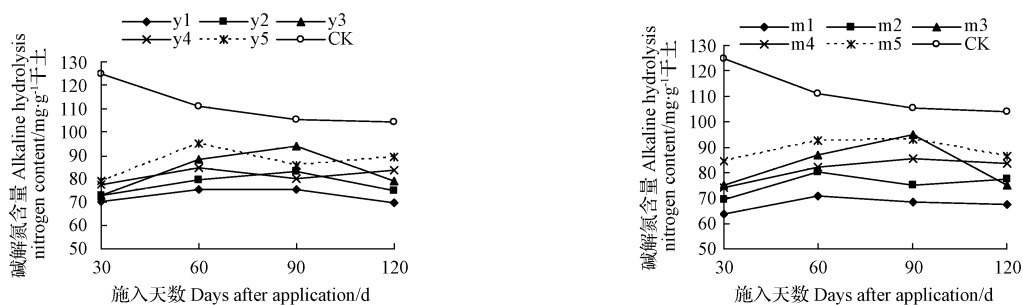


图4 作物秸秆及其施用量对土壤碱解氮含量的影响

Fig. 4 Effect of different crop straw and applying rates on content of available nitrogen in soil

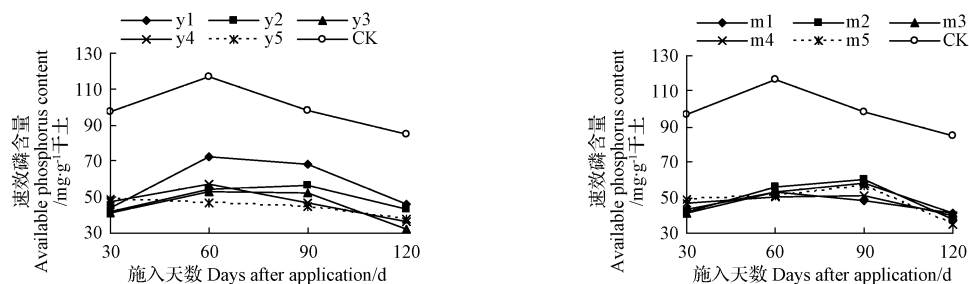


图5 作物秸秆及其施用量对土壤速效磷含量的影响

Fig. 5 Effect of different crop straw and applying rates on content of available phosphorus in soil

含量比较高。施用作物秸秆后土壤中速效钾的含量显著低于施入鸡粪的土壤。

3 结论与讨论

随着种植年限的增加,土壤毛管孔隙发达,持水性变好,这主要是因为多年培肥所致,但非活性孔隙比例

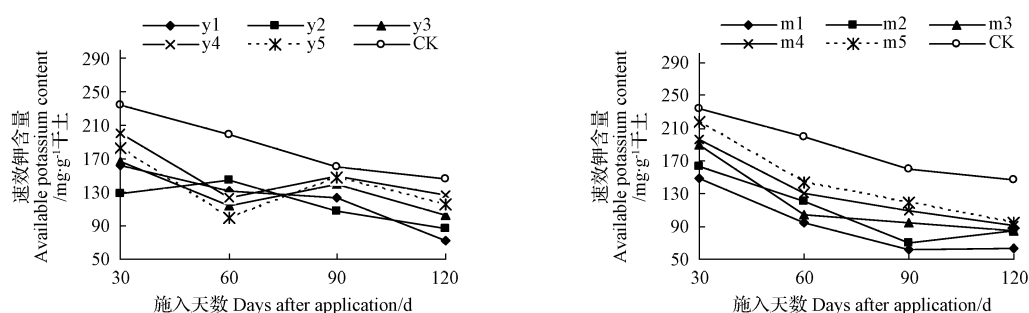


图6 作物秸秆及其施用量对土壤速效钾含量的影响

Fig. 6 Effect of different crop straw and applying rates on content of available potassium in soil

相对下降,土壤通气透水性差,物理性状不良,连作引起的盐类积累会使土壤板结,通透性变差^[8]。该试验结果表明,施用作物秸秆后,土壤容重随玉米和小麦秸秆用量增加而降低,孔隙度则随秸秆用量的增加而升高。这说明施用作物秸秆有利于土壤微团聚体的形成,可以改善土壤的物理性状。

劳秀荣等^[9]研究表明,施用作物秸秆能提高土壤中有机质和氮、磷、钾含量,在化肥用量相同条件下,秸秆还田量与土壤有机质、孔隙度、速效氮之间呈显著正相关,与土壤容重呈负相关。刘嘉芬等^[10]研究发现,施用有机物料提高了土壤速效氮和速效钾含量,施用小麦秸秆的土壤速效钾含量升高明显。该试验中,土壤碱解氮和速效钾含量随玉米秸秆用量增加先升高后降低,用量1.2%的处理碱解氮含量最高,用量1.6%的处理速效钾含量最高;土壤碱解氮和速效钾含量随小麦秸秆用量增加而增加。因此,施用适量作物秸秆在一定程度上能提高连作土壤碱解氮和速效钾含量。但是,施用秸秆的处理土壤速效养分含量低于施用鸡粪,这可能与鸡粪含氮、磷较多,而且养分比较均衡有关,多年连续施用秸秆后土壤养分含量的变化需要进一步研究。

参考文献

- [1] 喻景权,杜尧舜. 蔬菜设施栽培可持续发展中的连作障碍问题[J]. 沈阳农业大学学报,2002,31(1):124-126.
- [2] 吕卫光,张春兰,袁飞,等. 嫁接减轻设施黄瓜连作障碍机制初探[J]. 华北农学报,2000,15(增刊):153-156.
- [3] 高祥照,马文奇,马常宝,等. 中国作物秸秆资源利用现状分析[J]. 华中农业大学学报,2002,21(3):242-247.
- [4] 武志杰,张海军,许广山,等. 玉米秸秆还田培肥土壤的效果[J]. 应用生态学报,2002,13(5):539-542.
- [5] 袁飞,彭宇,张春兰,等. 有机物料减轻设施连作黄瓜苗期病害的微生物效应[J]. 应用生态学报,2004,15(5):867-870.
- [6] 宋述尧. 玉米秸秆还田对塑料大棚蔬菜连作土壤改良效果研究[J]. 农业工程学报,1997,13(1):135-139.
- [7] 鲁如坤. 土壤农业化学分析方法[M]. 北京:中国农业科技出版社,2000.
- [8] 邢宇俊,程智慧,周艳丽,等. 保护地蔬菜连作障碍原因及其调控[J]. 西北农业学报,2004,13(1):120-123.
- [9] 劳秀荣,吴子一,高燕春. 长期秸秆还田改土培肥效应的研究[J]. 农业工程学报,2002,18(2):49-52.
- [10] 刘嘉芬,姚胜蕊,刘寄明,等. 有机物料对盆栽土壤养分及海棠苗生长的影响[J]. 山东农业科学,2002(1):31-33.

Effect of Crop Straw on Physical and Chemical Characteristics of Continuous Cropping Cucumber Soil in Solar Greenhouse

QI Yan-feng^{1,2}, SUN Zhi-ying¹

(1. Weifang University of Science and Technology, Shouguang, Shandong 262700; 2. College of Horticultural Science and Engineering, Shandong Agricultural University, Tai'an, Shandong 271018)

Abstract: Taking cucumber 'Xintaimici' as the experimental material, the effect of different dosage of corn straw and wheat straw on continuous cropping soil physical and chemical properties of cucumber in greenhouse were studied. The results showed that after applying with crop straw, the bulk density of soil reduced with the dosage of crop straw increasing, but the porosity and organic matter content increased. Compared with the contrast, after the bulk reduced density of soil after applying 1.6%~2.0% corn straw and 2.0% wheat straw, the porosity increased. The organic matter contents and available nutrient contents of the soil that applied with chicken manure were the highest. Alkaline hydrolysis nitrogen content and available potassium content decreased by applying crop straw; available nutrient of applying straw was lower than that of applying chicken manure.

Key words: corn straw; wheat straw; continuous cropping soil; soil characteristics