

作物秸秆利用方式对日光温室连作土壤理化性状的影响

亓延凤^{1,2}

(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:以多年连续种植黄瓜的日光温室土壤为试材,以常规施用鸡粪为对照处理,在日光温室内通过盆栽试验比较研究了秸秆利用方式(秸秆、秸秆+尿素、秸秆+鸡粪、腐熟秸秆)对连作土壤理化性状的影响。结果表明:单纯施用秸秆或秸秆与尿素配施的处理土壤孔隙度和有机质含量最高;仅施用秸秆的处理土壤电导率最低;秸秆与鸡粪混施的处理土壤速效养分含量最高,但与对照处理差异不显著。

关键词:玉米秸;麦秸;日光温室;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(2015)08-0169-04

随着我国设施蔬菜产业的发展,连作障碍严重制约着设施蔬菜生产的可持续发展^[1-4]。因此,设施蔬菜连作障碍机理及综合防治技术的研究越来越受到人们重视^[5-6]。同时,随着我国大力提倡农作物秸秆还田,研究人员发现不同作物秸秆无论直接还田还是腐熟还田均可改善土壤状况,如降低土壤容重,增加土壤透气性、提高保水保肥能力,改善土壤结构,调节土壤酸碱度,提高土壤速效氮、速效磷和速效钾含量,养分结构趋于合理,并且提高作物产量^[7-8]。同时能够减少环境污染,确保农业生产的良性循环,促进农业的可持续发展^[9]。一些试验研究发现,施用作物秸秆也可以改良设施连作土壤,减轻连作障碍,促进蔬菜生长发育^[10-12]。但是,目前关于作物秸秆种类、用量及其施用方式对设施土壤特性及蔬菜生育的影响系统研究较少,从而制约了该技术在设施生产中的推广应用。亓延凤等^[13]研究发现,施用 1.2%~1.6% 的玉米秸秆和 1.6%~2.0% 的小麦秸秆对日光温室连作土壤有明显的改良效果,并且促进黄瓜生长发育,提高产量。在此基础上,进一步研究了不同秸秆利用方式对日光温室连作土壤特性及黄瓜生长的影响,以期深入探讨作用机理及秸秆合理利用方法。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试材料为已连续种植多年黄瓜的日光温室土

壤,含有机质 22.19 g/kg,碱解氮 188.65 mg/kg,速效磷 61.58 mg/kg,速效钾 104.30 mg/kg,pH 7.80,EC 0.70 mS/cm(干土:水=1:5)。种植黄瓜品种为“新泰密刺”,种子由山东省新泰黄瓜研究所生产。

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,黄瓜采用盆栽方式,每盆装土 11 kg。试验设 9 个处理,2 种秸秆(玉米秸和麦秸,基础性状见表 1),4 种利用方式(表 2),根据试验确定玉米秸秆和小麦秸秆的用量分别为 1.6% 和 2.0%,尿素用量为秸秆重量的 2.0%,以常规施用于鸡粪(土壤重量的 2.37%)作对照处理(CK),每处理 24 盆,随机排列。定植前将(腐熟)秸秆、鸡粪、土壤按设计混合均匀装盆。采用穴盘育苗,定植后生育期常规管理。秸秆腐熟时将粉碎的秸秆用水充分湿润,使其含水量达 70% 左右,同时混入干秸秆重量 2% 的尿素,然后堆制成堆,覆盖塑料薄膜,中间翻堆 3 次至完全腐熟。装盆前晾晒 1 d。

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 Total carbon /(mg·g ⁻¹)	全氮 Total nitrogen /(mg·g ⁻¹)	全磷 Total phosphorus /(mg·g ⁻¹)	全钾 Total potassium /(mg·g ⁻¹)	C/N
玉米秸 Corn straw	401.17	10.06	0.70	5.02	39.9
麦秸 Wheat straw	395.95	7.75	0.24	6.28	51.1
鸡粪 Chicken manure	238.02	24.41	15.73	8.87	9.75

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

收稿日期:2015-01-19

表 2 试验处理

Table 2 The treatment of experiment

处理 Treatment	成分 Component
Y	玉米秸
Yn	玉米秸+尿素
Yj	1/2 玉米秸+1/2 鸡粪
Yf	腐熟玉米秸
CK	鸡粪
M	麦秸
Mn	麦秸+尿素
Mj	1/2 麦秸+1/2 鸡粪
Mf	腐熟麦秸

1.3 项目测定

分别在黄瓜开花期和结果盛期 2 次土壤取样,取样时随机选取 5 盆,去除表土,采集 0~20 cm 深、离植株约 5 cm 处土壤,混匀,风干保存,测定土壤理化性状。黄瓜生长末期测定土壤容重和孔隙度。土壤容重采用环刀法

测定;有机质采用外热重铬酸钾氧化-比色法测定;5:1 水土比浸提,酸度计法测定土壤 pH 值,电导率仪测定土壤 EC 值;土壤碱解氮采用扩散法测定;速效磷采用 1.0 mol/L 碳酸氢钠浸提,钼蓝比色法测定;速效钾采用 1.0 mol/L 乙酸铵浸提,火焰分光光度法测定^[14]。

1.4 数据分析

试验数据采用 DPS 软件进行分析。

2 结果与分析

2.1 对连作土壤容重和孔隙度的影响

由图 1 可知,单纯施用玉米秸秆和小麦秸秆后,纯秸秆和秸秆与尿素配施的处理,土壤容重显著小于对照处理,土壤孔隙度显著大于对照处理,而施用腐熟秸秆和秸秆与鸡粪混施的处理与对照处理差异不显著。相同利用方式下玉米秸秆和小麦秸秆对土壤容重和孔隙度的影响差异不显著。

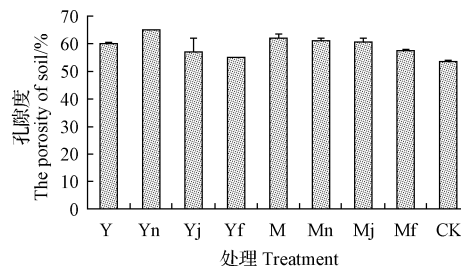
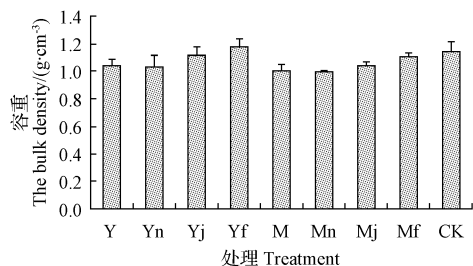


图 1 不同作物秸秆及其施用方式对土壤容重和孔隙度的影响

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

2.2 对连作土壤有机质含量的影响

由图 2 可知,秸秆不同利用方式对土壤有机质含量的影响。施用玉米秸秆的处理,开花期,Yn 处理的土壤有机质含量与对照处理没有显著差异,而 Y、Yj、Yf 处理的土壤有机质含量显著小于对照处理;结果盛期,Y、Yn、Yj 处理的土壤有机质含量显著大于对照处理,而 Yf 处理与对照处理无显著差异。施用小麦秸秆,开花期,M、Mn 处理的土壤有机质含量与对照处理没有差异,

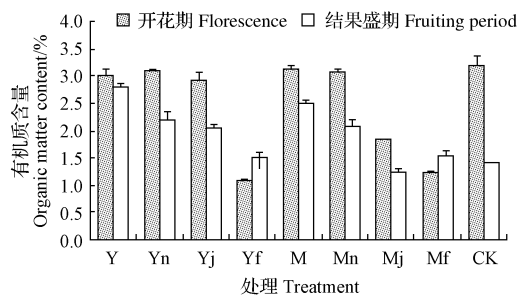


图 2 不同作物秸秆及其施用方式对土壤有机质含量的影响

Fig. 2 Effect of different crop straw and applying manner on organic matter of soil

Mj、Mf 处理显著小于对照处理;结果盛期,M、Mn、Mj 处理明显高于对照处理,而 Mf 处理与对照处理没有显著差异。

2.3 对连作土壤 pH、EC 值的影响

由图 3 可知,施用玉米秸秆的处理,开花期土壤 pH 值由高到低顺序为 Y>Yf>Yn>Yj,均高于对照处理;结果期,以 Y 处理的土壤 pH 值最高,显著高于其余利用方式和对照处理,Yn、Yj、Yf 处理差异不显著,但 Yf、Yn 处理高于对照处理,Yj 处理与对照处理差异不显著。施用小麦秸秆的处理开花期土壤 pH 值均高于对照处理,由高到低依次为 Mf>Mn>M>Mj;结果期,以 Mj 处理的 pH 值最高,但与对照处理差异不显著,只有 M 处理低于对照处理。

在黄瓜开花期,施用玉米秸秆的处理土壤 EC 值均高于对照处理,其中 Yn、Yj、Yf 处理差异不显著,但均显著大于 Y 处理;结果期,Yj 处理最大,显著高于对照处理,其余处理则低于对照处理。施用小麦秸秆后,土壤 EC 值在开花期均高于对照处理,Mf、Mn 处理大于 M、Mj 处理;结果期,土壤 EC 值由高到低依次为 Mj>Mn>Mf>M,其中 Mj 处理的土壤 EC 值高于对照处理,其余处理均显著低于对照处理。

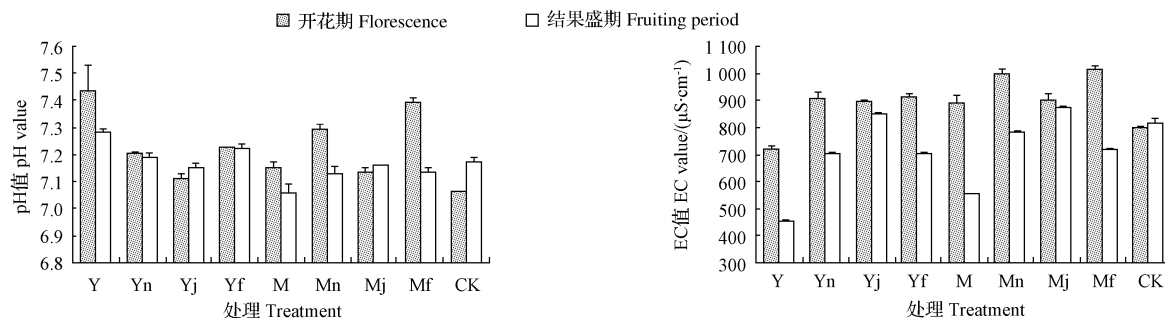


图3 不同作物秸秆及其施用方式对土壤 pH 值和 EC 值的影响

Fig. 3 Effect of different crop straw and applying manner on pH value and EC value of soil

2.4 对连作土壤速效氮磷钾含量的影响

由表3可知,施用玉米秸秆的处理土壤速效氮含量在黄瓜开花期均小于对照处理,不同利用方式之间没有显著差异;结果期,Yj处理的土壤速效氮含量与对照处理没有差异,其余处理低于对照处理。施用小麦秸秆的

处理,在开花期以Mj处理的土壤速效氮含量最高,显著高于对照处理,而Mf处理显著低于对照处理;结果期仍以Mj处理的土壤速效氮含量最高,但与对照处理差异不显著,不同利用方式的土壤速效氮含量没有显著差异。

表3 秸秆利用方式对温室黄瓜连作土壤速效氮磷钾含量的影响

Table 3 Effect of different crops straw and applying manner on content of available nitrogen, phosphorus and potassium in soil of continuous cropping cucumber in solar greenhouse mg/kg 干土

处理 Treatment	氮 Nitrogen		磷 Phosphorus		钾 Potassium	
	开花期 Florescence	结果期 Fruiting period	开花期 Florescence	结果期 Fruiting period	开花期 Florescence	结果期 Fruiting period
Y	103.95 c	100.10 cd	101.99 bc	68.08 bc	123.67 g	106.92 d
Yn	103.95 c	107.80 bc	93.32 cde	64.17 c	135.37 e	131.55 b
Yj	115.50 c	127.05 a	116.99 a	79.10 a	148.18 c	144.33 a
Yf	103.95 c	96.25 cd	85.33 e	74.80 ab	127.34 f	121.81 bc
M	130.90 b	103.95 bcd	97.98 cd	68.13 bc	139.71 d	145.64 a
Mn	111.65 bc	103.95 bcd	95.21 cde	69.40 bc	148.33 c	128.71 bc
Mj	142.45 b	119.35 ab	110.75 ab	69.10 bc	160.70 b	154.29 a
Mf	103.95 c	107.80 bc	85.86 e	68.61 bc	147.36 c	117.74 cd
CK	188.65 a	134.75 a	89.24 de	71.64 abc	164.30 a	155.16 a

Yj、Y处理的土壤速效磷含量开花期显著高于对照处理;结果期,不同利用方式下速效磷含量与对照处理差异不显著,但Yj处理大于Y、Yn处理。开花期,Mj处理的土壤速效磷含量显著高于对照处理,其余处理与对照处理没有明显差异;结果期,小麦秸秆利用方式对土壤速效磷含量影响不显著。施用玉米秸秆的处理土壤速效钾含量在黄瓜开花期均低于对照处理,不同处理由高到低顺序为Yj、Yn、Yf、Y处理;结果期,以Yj处理的土壤速效钾含量最高,但与对照处理差异不显著。施用小麦秸秆的处理在黄瓜开花期土壤速效钾含量也均低于对照处理,其中Mj处理最高;结果期,Mj、Mn处理的土壤速效钾含量与对照处理没有显著差异,但显著高于M、Mf处理。

3 讨论与结论

该试验结果表明,在连作土壤中施用纯秸秆或秸秆与尿素配施可以降低土壤容重,增加孔隙度,提高有机质含量,降低EC值,改善土壤理化性状,且效果显著优于施用腐熟作物秸秆。这是因为未腐熟秸秆在腐熟过程中会增加对氮的固定,显著降低土壤盐分含量,缓解

盐分伤害,而施用腐熟秸秆则会增加土壤中盐分含量^[15]。王英^[16]研究发现,施用有机物料可以提高土壤重组有机质含量,改善重组有机质中的腐殖质结合形态,提高有机无机复合量,使土壤保持一定数量的活性有机质,改善土壤养分供应,并且,施用未腐解的作物秸秆对土壤的改善效果最佳。可见,目前设施连作土壤存在的土壤盐渍化、板结、透气性和持水性变差等障碍,施用未腐熟作物秸秆可以得到一定程度的改善。但多年连续施用作物秸秆能否预防或防治土壤连作障碍需要进一步研究。

参考文献

- [1] 刘德,吴凤芝,栾非时,等.不同连作年限土壤对大棚黄瓜根系活力及光合速率的影响[J].东北农业大学学报,1998,29(3):219-223.
- [2] 唐咏,梁成华,刘志恒,等.日光温室蔬菜栽培对土壤微生物和酶活性的影响[J].沈阳农业大学学报(自然科学版),1999,30(1):16-19.
- [3] 吴凤芝,刘德,王东凯,等.大棚番茄不同连作年限对根系活力及其品质的影响[J].东北农业大学学报,1997,28(1):33-38.
- [4] 吴凤芝,刘德,王东凯,等.大棚黄瓜连作年限对土壤主要理化性状的影响[J].中国蔬菜,1998(4):5-9.
- [5] 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.

- [6] 耿士均,刘刊,商海燕,等.园艺作物连作障碍的研究进展[J].北方园艺,2012(7):190-195.
- [7] 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.
- [8] 韩晓君,张先政.不同作物秸秆腐熟还田对土壤理化性质及作物产量的影响分析[J].安徽农学通报,2013,19(16):80-82.
- [9] 申源源,陈宏.秸秆还田对土壤改良的研究进展[J].中国农学通报,2009,25(19):291-294.
- [10] 郭卫华,李天来.不同作物秸秆配施对日光温室 CO_2 浓度及黄瓜生理效应的影响[J].吉林农业大学学报,2004,26(3):293-297.
- [11] 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.
- [12] 于占东,宋述尧.稻草配施生物菌剂对大棚连作土壤的改良作用[J].农业工程学报,2003,19(1):177-179.
- [13] 元延凤,魏珉,王秀峰,等.作物秸秆对日光温室连作黄瓜生育的影响及其适宜用量研究[J].山东农业大学学报(自然科学版),2007,38(2):178-182.
- [14] 鲁如坤.土壤农业化学分析方法[M].北京:中国农业出版社,2000.
- [15] 张成娥,王栓全.作物秸秆腐解过程中土壤微生物量的研究[J].水土保持学报,2000(3):96-99.
- [16] 王英.不同状态有机物料对土壤腐殖质及作物产量的影响[J].土壤通报,2002,33(2):156-157.

Effect of Crop Straw's Different Use Style on Physical and Chemical Characteristics of Continuous Cropping Soil in Solar Greenhouse

QI Yan-feng^{1,2}

(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 soil of continuous cropping cucumber in solar greenhouse as the experimental material, the effect of crop straw's with different use style (simple straw, straw and carbamide, straw and chicken manure, rotten straw) on the soil characteristics were studied. The results showed that the porosity and organic matter content arrived at highest when simple applied crop straw or crop straw + carbamide, the soil of the former EC value was the lowest. The available nitrogen contents of applying crop straw and chicken manure were more than other treatments, but had a little differentiation with the contrast.

Keywords: corn straw; wheat straw; solar greenhouse; continuous cropping soil; physical and chemical characteristics

秸秆制作有机肥

知识窗

1. 场地选择

制肥场地应选择地势平坦、靠近水源的背风向阳处,一年四季均可露天制作。

2. 材料的准备

以1 t干秸秆为例:①作物秸秆1 000 kg。②饼粉20 kg。花生饼、豆饼、棉籽饼、菜子饼等均可,无饼粉可用10 kg尿素代替。③快速发酵菌种1 kg。

3. 制作方法

①把作物秸秆(如玉米秆)用粉碎机粉碎或用铡草机切断,一般长度以1~3 cm为宜(麦秸、稻草、树叶、杂草、花生秧、豆秸等可直接使用发酵,但粉碎后发酵效果更佳)。②把粉碎或切断后的秸秆用水浇湿、渗透,秸秆含水量一般掌握在70%左右。③用20 kg饼粉同1 kg菌种拌匀,用手均匀地把拌有菌种的饼粉撒在用水浇过的秸秆表面。用铁锹等工具翻拌一遍,堆成宽2 m、高1.5 m、长度不限的长条,用塑料布盖严即可。

4. 腐化过程

①升温阶段:从常温升到50℃,一般只需1 d。②高温阶段:从50℃升到70℃一般需要2 d。③降温阶段:从高温降到50℃以下,一般10 d左右,此时秸秆制肥过程基本完成,肥料可直接施用。

5. 腐熟标志

①秸秆变成褐色或黑褐色,湿时用手握之柔软有弹性,干时很脆容易破碎。②腐熟后堆体比刚堆时塌陷1/3或1/2。

6. 施用方法

①秸秆肥一般用作基肥,可潮湿施用。做追肥应覆土。半腐熟的肥料施用于生长期较长的作物,腐熟度高的秸秆肥施用于生长期较短的瓜果蔬菜等作物,沙性地用半腐熟的肥料,黏土地最好施用腐熟度高的肥料。②秸秆肥中有机质十分丰富,氮、磷、钾养分较为均衡,还含有各种微量元素,是各种作物、各种土壤都适宜的常用肥料,具有提高作物品质、增加产量的显著效果。

(来源:中国化肥网)