

芦笋秸秆与尿素配施对设施黄瓜及土壤性质的影响

李玉奇¹, 奥岩松²

(1. 湖北文理学院 化工与食品学院, 湖北 襄阳 441053; 2. 上海交通大学 农业与生物学院, 上海 200240)

摘 要:以“春秋王”黄瓜为试材,研究了不同数量的芦笋秸秆与尿素混施对设施土壤性质及黄瓜生长、产量和品质的影响。结果表明:芦笋秸秆与尿素复配处理能显著降低土壤的 EC 值,增加土壤有机质和有效磷的含量,提高土壤中可交换阳离子的能力;与对照相比各处理均显著提高了设施黄瓜的生长、产量和品质,7.5 t/hm² 芦笋秸秆与 225 kg/hm² 的尿素混施对土壤性质的改良及黄瓜产量的提高效果较好。

关键词:芦笋秸秆;尿素;设施栽培;黄瓜;土壤性质

中图分类号:S 642.2 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2013)14-0052-03

随着我国农业产业结构的调整和人们生活水平的不断提高,蔬菜产业得到了迅速发展,同时蔬菜废弃物的数量也越来越多。目前,在蔬菜生产过程中,由于技术的限制蔬菜废弃物得不到回收再利用,常被随意丢弃在田间地头或进行焚烧。这种废弃物随意丢弃行为,如果大量堆积,极易腐烂发臭,滋生蚊蝇,成为细菌性或真菌性病害的传染源,而且其所含的矿质元素会随降雨产生的地表径流冲刷、渗漏,污染地表水和地下水;如果焚烧,又会污染大气,严重影响生态环境和人类健康^[1-2]。因此,研究回收利用蔬菜废弃物对于实现资源的再利用和环境保护都具有重要的意义。

芦笋(*Asparagus officinalis*)属天门冬科天门冬属多年生植物,又名石刁柏,是世界十大名菜之一,在国际市场上享有“蔬菜之王”的美称^[3-4]。目前,我国是世界芦笋生产第一大国,全国芦笋种植面积已超过 10 万 hm²^[5],但是在生产过程中会产生大量的地下根状茎和地上茎秆废弃物,据统计,芦笋的食用部分芦笋嫩茎仅占总产量的 23.5%,其余 76.5%的茎秆被当作废弃物丢弃^[6]。新鲜的芦笋秸秆含水率在 80%以上,风干后其含水率为 10%~15%^[7]。大量秸秆废弃物随意堆放在田间道路旁,已成为影响农户生产生活环境的废弃垃圾,因此对其资源化利用问题迫在眉睫。现以黄瓜为试材,通过不同数量的芦笋秸秆与尿素复配混施设施土壤,研究其对土壤性质及黄瓜生长、产量及品质的影响,以期为其资

源化利用提供依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试材料为黄瓜品种“春秋王”。pH 计(型号 IQ150),中国澳作生态仪器公司;EC 计(型号 2265FS),中国澳作生态仪器公司。原子吸收光谱仪(型号 AA6800),日本岛津公司生产。

1.2 试验方法

试验在上海崇明现代农业园区内的塑料大棚内进行(30 m×70 m),棚龄 3 a。试验共设 3 个处理和 1 个对照,即:(1)对照(CK),不作任何处理;(2)芦笋秸秆 3.75 t/hm²+尿素 225 kg/hm²(A1);(3)芦笋秸秆 7.50 t/hm²+尿素 225 kg/hm²(A2);(4)芦笋秸秆 15.00 t/hm²+尿素 225 kg/hm²(A3)。每个处理 4 次重复,共 16 个小区,每个小区 45 m²,试验采取完全随机区组排列。2008 年 8 月 15 日,芦笋秸秆被晒干并粉碎成 1~2 mm 后施入表层土壤中(0~15 cm),同时尿素按 225 kg/hm²(46% N)施入各处理小区。芦笋秸秆的基本特性为全碳 40.4%、全氮 1.76%、全磷 1.66 mg/g、全钾 38.9 mg/g、钙 12.9 mg/g、镁 3.77 mg/g、钠 6.39 mg/g、硫 8.65 mg/g、锰 0.16 mg/g、铜 3.91 mg/g、锌 0.18 mg/g,碳氮比为 23:1。

2008 年 9 月 10 日,将培养 15 d 且长势一致的黄瓜幼苗按 45 000 株/hm²移栽入每个小区。在黄瓜生长期采用沟灌保持田间持水量的 70%~80%。在黄瓜结果初期(2008 年 10 月 13 日),对黄瓜进行取样测定总生物量、蔓长、茎粗、叶面积指数和叶片数。黄瓜的产量采用累计法测定。

1.3 项目测定

在黄瓜拉秧后,每个小区按对角线法取 0~15 cm

第一作者简介:李玉奇(1975-),男,河南南阳人,博士,讲师,研究方向为园艺植物生理生态及设施环境生态。E-mail:liyiqui03@yahoo.com.cn.

基金项目:上海市科技攻关计划资助项目(07DZ19604);襄阳市科技局资助项目(20270119)。

收稿日期:2013-03-04

表层土样。鲜样过 5 mm 筛后分成 2 份,1 份用于测定土壤铵态氮($\text{NH}_4^+ - \text{N}$)和硝态氮($\text{NO}_3^- - \text{N}$)含量;另 1 份风干、磨碎、过<2 mm 筛,用于其它土壤理化性质的测定。土壤硝态氮采用酚二磺酸比色法测定;铵态氮采用靛酚蓝比色法测定;土壤 pH 值和 EC 值(1/5 土水比, w/v)分别用 pH 计和 EC 计测定;土壤有机碳的测定用稀释热法;有效磷用 NaHCO_3 提取后用钼锑抗比色法测定;有效钾、钠、钙、镁用 1 mol/L 醋酸铵提取后用原子吸收光谱仪测定^[8-9]。在黄瓜盛果期,对每个小区中的黄瓜果实进行取样,分析果实中硝酸盐、维生素 C、可溶性糖和可溶蛋白的含量。硝酸盐含量采用紫外分光光度法测定;维生素 C 含量采用 2,4-二硝基苯肼比色法测定;可溶性糖含量采用蒽酮比色法测定;可溶性蛋白含量采用考马斯亮蓝法测定^[10]。

1.4 数据分析

所有数据均用 SAS 6.2 软件进行方差分析并进行邓肯氏多重比较。

表 1

芦笋秸秆与尿素配施对设施土壤性质的影响

Table 1

Effect of asparagus residue and urea compound on greenhouse soil properties

处理	EC / $\text{mS} \cdot \text{cm}^{-1}$	有机碳 /%	pH	$\text{NH}_4^+ - \text{N}$ / $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$	$\text{NO}_3^- - \text{N}$ / $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$	有效磷 / $\text{P mg} \cdot \text{kg}^{-1}$	有效钾 / $\text{K mg} \cdot \text{kg}^{-1}$	Ca / $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$	Mg / $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$	Na / $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$
CK	2.03a	1.36b	7.88a	10.28a	31.3a	27.7c	1 189b	2 947b	210.8b	71.3b
A1	1.82b	2.17a	7.80a	9.87a	30.1a	32.8b	1 726a	3 026ab	215.9a	75.9a
A2	1.59c	2.45a	7.63a	7.23b	29.8a	36.3a	1 803a	3 156a	217.9a	75.4a
A3	1.52c	2.48a	7.60a	6.85b	26.5b	37.7a	1 891a	3 192a	217.5a	76.0a

注:每行中含有相同字母者表示在 0.05 水平上差异不显著。下同。

Note: Values followed by the same letter in each column represented no difference at the 0.05 level. The same below.

2.2 芦笋秸秆与尿素配施对设施黄瓜生长的影响

由表 2 可以看出,与对照相比,A2 处理显著提高了黄瓜总生物量和茎粗($P < 0.05$);A1 和 A3 处理尽管也提高了黄瓜总生物量和茎粗,但是没有达到差异显著水平。各芦笋秸秆处理均显著提高了黄瓜的叶面积指数、叶片数和蔓长($P < 0.05$),但是各处理之间没有显著性差异。

表 2 芦笋秸秆与尿素配施对设施黄瓜生长的影响

Table 2 Effect of asparagus residue and urea compound on greenhouse cucumber growth

处理	单株总生物量/g	单株叶面积指数	单株叶片数/个	蔓长/cm	茎粗/cm
CK	17.2b	1.74b	16.7b	61.8b	0.805b
A1	24.9ab	2.64a	22.0a	95.5a	0.833b
A2	29.2a	2.90a	20.3a	101.5a	0.989a
A3	26.8ab	2.88a	20.3a	107.0a	0.886ab

2.3 芦笋秸秆与尿素配施对设施黄瓜产量和品质的影响

由表 3 可知,与对照相比,各处理均显著提高了黄瓜产量($P < 0.05$),并且随着芦笋秸秆用量的增加黄瓜产量呈先升高后下降的趋势。A2 处理对黄瓜的增产效

2 结果与分析

2.1 芦笋秸秆与尿素配施对设施土壤性质的影响

从表 1 可以看出,与对照相比,各处理均能显著降低设施土壤中的 EC 值,并且随着芦笋秸秆剂量的增加土壤 EC 值有下降的趋势。而芦笋秸秆各处理均显著提高了土壤有机碳的含量,并且随着芦笋秸秆用量的增加而增加。芦笋秸秆虽然能够使设施土壤的 pH 值下降,但是与对照相比,差异不显著。土壤中的 $\text{NH}_4^+ - \text{N}$ 和 $\text{NO}_3^- - \text{N}$ 含量均随着芦笋秸秆用量的增加呈下降趋势。和对照相比,A3 处理显著降低了土壤中的硝酸盐含量,这可能会减少黄瓜对硝酸盐的吸收。由表 1 可知,各处理均显著提高土壤中有效磷的含量,A1、A2 和 A3 处理分别比对照提高有效磷含量 18.4%、31.0%和 36.1%。芦笋秸秆与尿素复配处理对土壤中可交换阳离子的影响不一。除了 A1 处理土壤中的钙含量与对照差异不显著外,其它各处理土壤中的钙、镁、钾和钠含量均比对照有显著提高,并且各处理之间没有显著性差异。

果最好,比对照提高 84.5%。各处理均能显著降低黄瓜中硝酸盐含量($P < 0.05$),并且随着处理剂量的增加,硝酸盐含量呈下降的趋势,A1、A2 和 A3 处理分别比对照降低硝酸盐含量 20.5%、45.3%和 60.0%。A1 处理下黄瓜中的可溶性糖和维生素 C 含量均显著高于对照,而 A2 和 A3 处理下黄瓜中的可溶性糖和维生素 C 含量与对照间没有显著性差异。尽管各处理均能提高黄瓜中可溶性蛋白含量,但是与对照相比,没有显著性差异。

表 3 芦笋秸秆与尿素配施对设施黄瓜产量与品质的影响

Table 3 Effect of asparagus residue and urea compound on greenhouse cucumber yield and quality

处理	1 hm ² 产量/t	硝酸盐含量 / $\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$	可溶性糖含量 / $\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$	可溶性蛋白含量 / $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$	维生素 C 含量 / $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$
CK	38.8c	4.83a	13.9b	360a	27.3b
A1	59.1b	3.84b	18.3a	362a	36.5a
A2	71.6a	2.64c	13.2b	390a	29.8b
A3	54.5b	1.93c	13.7b	387a	24.4b

3 讨论与结论

随着蔬菜产业集约化的发展,蔬菜废弃物的处理和资源化利用是蔬菜产业健康发展的重要一环。目前,有

关农作物秸秆还田的研究较多^[11-13],但是大多认为秸秆与氮肥配施对作物的增产效果明显,主要原因是秸秆的碳氮比较高,当施入土壤后会消耗掉土壤中的氮素,这样会使土壤中的氮素减少,从而影响作物的生长、产量及品质^[14]。在该研究中,从芦笋秸秆的特性可以看出,芦笋秸秆的碳氮比为 23 : 1。胡玮等^[15]研究发现,不管是在潮土上还是在红壤上,碳氮比为 12.5 : 1 的有机、无机肥料配施组合在提高小麦生物量方面和增加土壤速效养分、脲酶活性、微生物量等地力方面的效果均比碳氮比为 25 : 1 和 40 : 1 的处理效果明显。段宗颜等^[16]研究小麦秸秆碳氮比调控施用对烟叶氮磷钾吸收的影响时发现,小麦秸秆无论单独使用,还是进行碳氮比调控后施用均能促进烟叶产量、产值的显著提高。李全德^[17]研究早稻秸秆不同碳氮比调节还田对产量的影响时发现,稻草全量还田且碳氮比为 40 : 1 的增产效果最明显。也有研究发现,稻草还田对小麦的出苗和产量有负面影响,另外不同的耕作方式对其影响不同^[18]。综上所述可知,由于不同的秸秆来源、供试作物种类及环境条件等因素影响,对提高土壤肥力、作物产量及品质所需的秸秆数量和添加氮素剂量也不同。

该研究利用芦笋秸秆废弃物进行还田,并适量增施氮肥,结果发现不管是低剂量、中剂量还是高剂量的芦笋秸秆与尿素配施均能提高设施土壤的肥力,包括降低土壤 EC 值、硝酸盐含量,提高土壤有机质及其营养元素含量。从对黄瓜的生长、产量及品质的影响来看,中剂量的芦笋秸秆(7.5 t/hm²)与 225 kg/hm² 的尿素混施对黄瓜的各项指标的提高要好于其它处理。但是,进一步增加氮肥的用量或改变氮肥与芦笋秸秆的比例是否会进一步提高作物的产量和品质,还有待进一步研究。

参考文献

- [1] 李剑,李玉奇,王涛,等. 蔬菜废弃物、稻草与猪牛粪不同配比厌氧堆肥研究[J]. 上海交通大学学报(农业科学版),2011,29(1):54-57.
- [2] Parra S, Aguilar F J, Calatrava J. Decision modelling for environmental protection: The contingent valuation method applied to greenhouse waste management[J]. Biosystems Engineering, 2008, 99(4): 469-477.
- [3] 赵国臣,郑毅,李哲,等. 北方绿芦笋露地栽培技术[J]. 吉林蔬菜, 2012(11):1-2.
- [4] 姜兆全,颜振峰. 沿海地区芦笋营养钵育苗技术[J]. 现代农业, 2006(7):27.
- [5] 乜兰春,李保会,黄瑞虹. 中国绿芦笋栽培研究进展[J]. 中国农学通报, 2006, 22(12):204-208.
- [6] 王忠豪,龚钢明. 芦笋秸秆废弃物资源化利用技术开发[J]. 中国资源综合利用, 2011, 29(2):30-32.
- [7] 孙辰,刘荣厚,覃国栋. 芦笋秸秆预处理与厌氧发酵制取沼气试验[J]. 农业机械学报, 2010, 41(8):94-99, 120.
- [8] 鲍士旦. 土壤农化分析[M]. 北京:中国农业出版社, 2005.
- [9] 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.
- [10] 李合生. 植物生理生化实验原理和技术[M]. 北京:高等教育出版社, 2000.
- [11] 劳秀荣,孙伟红,王真,等. 秸秆还田与化肥配合施用对土壤肥力的影响[J]. 土壤学报, 2003, 40(4):618-623.
- [12] 赵鹏,陈阜,马新明,等. 麦玉两熟秸秆还田对作物产量和农田氮素平衡的影响[J]. 干旱地区农业研究, 2010, 28(2):262-266.
- [13] 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.
- [14] 汪金平,何园球,柯建国,等. 南方双季稻田秸秆厢沟腐熟还田免耕土壤生态效应研究[J]. 南京农业大学学报, 2004, 27(2):21-24.
- [15] 胡玮,李桂花,任意,等. 不同碳氮比有机肥组合对低肥力土壤小麦生物量和部分土壤肥力因素的影响[J]. 中国土壤与肥料, 2011(2):22-27.
- [16] 段宗颜,王瑞宝,鲁耀,等. 小麦秸秆碳氮比调控施用对烟叶氮磷钾吸收的影响[J]. 安徽农业科学, 2010, 38(23):12510-12513.
- [17] 李全德. 早稻秸秆不同碳氮比调节还田对产量的影响[J]. 农家之友, 2009(8):45-46.
- [18] 李波,魏亚凤,季桦,等. 稻草还田与不同耕作方式对小麦出苗以及产量的影响[J]. 中国农学通报, 2012, 28(24):122-126.

Effect of Asparagus Residue and Urea Compound on Soil Properties and Cucumber in the Greenhouse

LI Yu-qi¹, AO Yan-song²

(1. School of Chemical Engineering and Food Sciences, Hubei University of Arts and Science, Xiangyang, Hubei 441053; 2. School of Agriculture and Biology, Shanghai Jiaotong University, Shanghai 200240)

Abstract: Taking ‘Chunquiwang’ cucumber as test material, the effect of asparagus residue and urea compound treatment on greenhouse soil properties and cucumber growth, yield and quality were studied. The results showed that asparagus residue and urea compound treatment could significantly reduce soil EC value, and increase soil organic matter and available phosphorus content, improve the ability of the exchangeable cations in the soil. Each treatment can significantly improve cucumber growth, yield and quality compared with the control. This study suggested that 7.5 t/hm² asparagus residues and 225 kg/hm² urea compound treatment was better than others for the improvement of soil properties and cucumber yield.

Key words: asparagus residue; urea; greenhouse cultivation; cucumber; soil properties