

宗庆妹,杨冬艳,张雪艳,等.不同园艺废弃物还田对设施西芹土壤养分和酶活性的影响[J].江苏农业科学,2016,44(10):487-490.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2016.10.140

不同园艺废弃物还田对设施西芹土壤养分和酶活性的影响

宗庆妹¹, 杨冬艳², 张雪艳¹, 张学忠³, 田 蕾¹

(1. 宁夏大学农学院, 宁夏银川 750021; 2. 宁夏农林科学院种质资源研究所, 宁夏银川 750002;

3. 宁夏贺兰农业技术推广中心, 宁夏银川 750200)

摘要:为明确园艺废弃秸秆利用途径,将宁夏地区温室栽培果树[葡萄(T1)、桃(T2)]、蔬菜[菜用大豆(T3)、黄瓜(T4)]的废弃残体以及4种残体等体积混合(T5)直接还田,研究不同园艺作物废弃秸秆还田对设施西芹土壤养分及酶活性的影响。结果表明,在西芹缓苗期,不同园艺废弃物还田处理均能显著提高土壤速效养分含量和土壤酶活性,其中以T3还田处理的土壤速效氮、速效磷、速效钾养分含量最高;至西芹收获时,T3处理的土壤速效氮、速效磷含量显著高于其他处理和对照,T2处理的土壤速效钾含量最高,不同处理土壤酶活性较缓苗期大幅下降,但均略高于对照;T2的西芹产量显著高于对照13%,其他处理与对照差异不显著。说明园艺废弃物直接还田能够增加设施土壤速效养分,提高土壤酶活性,桃树枝条秸秆还田能够增加西芹产量。

关键词:园艺废弃物还田;设施西芹土壤;养分;土壤酶活性

中图分类号: S636.304 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2016)10-0487-04

我国设施农业发展迅猛,目前全国已达380 hm²,由于园艺产业集约化生产而产生的作物残体也急剧加速,已成为仅次于水稻、玉米、小麦作物秸秆的第四大农作物秸秆^[1]。然而,由于传统利用观念与经济条件等因素的制约,农业生产中97%的秸秆被焚烧和遗弃,既造成了资源浪费,又污染了环境,如何资源化利用废弃资源、减少环境污染成为可持续农业面临的重要问题^[2-3]。

作物残体是丰富的农业资源,将秸秆粉碎后还田,通过土壤中微生物活动腐烂分解,增加土壤肥力。张学林等研究发现,秸秆还田后,土壤表层(0~10 cm)的无机氮和速效磷含量显著增加,且速效磷含量与玉米穗数、玉米产量呈正相关,说明秸秆还田后为土壤补充了大量的速效磷含量^[4]。李月华等研究表明,连续秸秆还田能够显著增加土壤中速效钾含

量,且秸秆还田量越大,钾含量越高^[5-6]。季立声等研究证实,秸秆还田后能够给土壤酶提供大量的作用底物,从而提高土壤酶的活性^[7]。金海洋等研究也表明,秸秆还田后土壤脲酶、转化酶和纤维素酶活性升高^[8]。变废为宝,将秸秆粉碎,更有利于秸秆的腐解。近年来,许多研究发现园艺废弃物具有大量的有机质,其直接还田可使得土壤表层碳源和肥力条件有所改善,促进微生物在田间表面的大量富集,并不断分解秸秆释放养分,从而使得土壤在作物生长期有较高的肥力供给^[9-10]。目前,针对园艺废弃物还田的报道主要围绕混合残体还田后对土壤养分、微生物群落的影响,而系统研究几种主要特定单一园艺废弃物还田后,分别对土壤养分、酶活性影响的研究鲜有报道。

桃、葡萄、黄瓜、菜用大豆分别是宁夏温室的主栽作物,桃为乔本作物,葡萄为藤本作物,黄瓜、菜用大豆为草本植物,其废弃残体多丢弃。西芹是宁夏主栽叶菜作物之一。本研究以设施园艺西芹土壤为材料,研究桃树枝条、葡萄枝条、菜用大豆植株、黄瓜植株以及4种残体等体积混合还田对土壤pH值、EC值、土壤酶活性、土壤养分以及西芹产量的影响,探究温室主栽乔本、藤本、草本作物分别还田后对西芹土壤质量的影响,明确园艺作物还田对设施西芹土壤质量的培肥效果,为园艺废弃物资源化利用以及设施西芹土壤可持续生产利用提

收稿日期:2015-08-23

基金项目:国家自然科学基金(编号:31460531);宁夏农业科学院科技创新先导资金(编号:NKYG-13-03);宁夏农业综合开发土地治理科技推广项目(编号:NTKJ-2014)。

作者简介:宗庆妹(1991—),女,山东济宁人,硕士研究生,从事设施蔬菜高效栽培研究。E-mail:zongqingshu@sina.com。

通信作者:杨冬艳,副研究员,从事设施蔬菜栽培与生理研究。E-mail:yangdongyun2000@163.com。

(4):806-809.

[13]邱莉萍,张兴昌,程积民.土地利用方式对土壤有机质及其碳库管理指数的影响[J].中国环境科学,2009,29(1):84-89.

[14]徐 鹏,江长胜,郝庆菊,等.缙云山土地利用方式对土壤活性有机质及其碳库管理指数的影响[J].环境科学,2013,34(10):4009-4016.

[15]戴全厚,刘国彬,薛 蕙,等.不同植被恢复模式对黄土丘陵区

土壤碳库及其管理指数的影响[J].水土保持研究,2008,15(3):61-64.

[16]张贵龙,赵建宁,宋晓龙,等.施肥对土壤有机碳含量及碳库管理指数的影响[J].植物营养与肥料学报,2012,18(2):359-365.

[17]甘卓亭,张掌权,陈 静,等.黄土塬区苹果园土壤有机碳分布特征[J].生态学报,2010,30(8):2135-2140.

供理论依据。

1 材料与方法

1.1 材料

本试验以设施西芹土壤为对象,废弃物包括剪枝后的桃树枝条、葡萄枝条、菜用大豆植株、黄瓜植株以及上述 4 种残体等体积混合物,废弃物均在 7 月露地晾晒,利用秸秆粉碎机粉碎为 1~3 cm 的碎段,还田前利用百菌清消毒,废弃物的基本理化特性见表 1。

表 1 不同园艺废弃物养分特征

废弃物种类	养分含量(g/kg)				C/N
	全碳	全氮	全磷	全钾	
葡萄枝条(T1)	447	16.0	2.22	20.0	27.90
桃树枝条(T2)	496	19.8	1.90	15.8	25.05
菜豆植株(T3)	459	18.0	1.96	27.5	25.50
黄瓜植株(T4)	344	33.4	6.16	36.5	10.29
上述 4 种残体等体积混合(T5)	448	20.1	3.21	22.8	22.28

1.2 试验设计

试验在宁夏银川市贺兰园艺产业园日光温室 1 号棚内进行,设 6 个处理,即无废弃物还田对照(CK)、桃树枝条还田(T1)、葡萄枝条还田(T2)、菜用大豆植株还田(T3)、黄瓜植株还田(T4)以及 4 种废弃物等体积混合还田(T5)。试验采用盆栽方式,花盆体积(长 630 mm、宽 210 mm、高 180 mm)约为 22 L,每个处理为 22 盆,3 次重复,随机区组排列。每盆装 8 kg 土壤,处理还田废弃物 200 g。供试土壤基本理化性质,土壤 pH 值 7.9、全盐含量 2 g/kg、有机质含量 18.5 g/kg、全氮含量 1.21 g/kg、速效氮含量 100 mg/kg、速效磷含量 199 mg/kg、速效钾含量 210 mg/kg。2013 年 9 月 29 日定植西芹,2014 年 2 月 28 日收获西芹,不同处理整个生育期统一水肥管理。

1.3 土壤采集与分析

分别于 2013 年 10 月 6 日(缓苗期)、2014 年 2 月 28 日(拉秧期)进行 0~20 cm 的表土样采集,为避免每个处理最南面与最北面盆中植株长势弱于中间而引起的误差,每个处理取中间 10 盆的土样。混匀后的土壤经 7 d 左右风干后过 1 mm 筛,用于土壤 pH 值、EC 值、土壤脲酶活性、蔗糖酶活性、纤维素酶活性、土壤速效氮含量、速效磷含量、速效钾含量的测定。

1.4 土壤样品分析方法

土壤 pH 值、EC 值采用 1:5 土壤悬液电位计法和电导法测定;土壤脲酶活性采用苯酚-次氯酸钠比色法测定;土壤蔗糖酶活性采用 3,5-二硝基水杨酸比色法测定;土壤纤维素酶活性采用 1% 羧甲基纤维素钠浸提、3,5-二硝基水杨酸比色法^[11-13]测定;土壤速效氮含量采用半微量凯氏定氮法测定;速效磷含量采用 0.5 mol/L NaHCO₃(pH 值 8.5)浸提、钼锑抗比色法测定;速效钾含量采用 1 mol/L 中性醋酸铵浸提、火焰光度法^[14]测定。

1.5 数据分析

每个处理测定 3 个平行样本,每个样本测量 3 次,结果取其平均值,数据用 SPSS 18.0 软件采用 LSD 方法进行单因素

显著性分析;采用 Excel 2003 绘制图表。

2 结果与分析

2.1 园艺废弃物还田对土壤 pH 值、EC 值的影响

从图 1-A 可以看出,在西芹缓苗期,除 T2 处理土壤 pH 值显著提高外,其他处理与对照差异不显著;到拉秧期,还田处理均显著增加了土壤 pH 值,处理间则差异不显著。

从图 1-B 可以看出,在缓苗期,与对照比较,不同处理均显著提高土壤 EC 值,T3 处理 EC 值最高,显著高于 T1、T2、T4、T5 处理。在拉秧期,不同废弃物还田处理均显著提高土壤 EC 值,T3 处理提高 127%,最为显著。

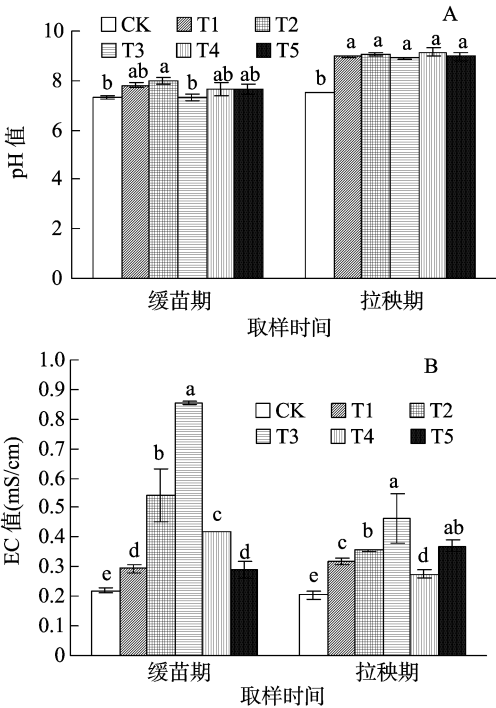


图 1 园艺废弃物还田对土壤 pH 值、EC 值的影响

2.2 园艺废弃物还田对土壤速效养分含量的影响

从图 2-A 可以看出,在西芹缓苗期,不同园艺废弃物还田处理均显著提高土壤速效氮含量,T3 处理提高 111%,显著高于其他处理,T2、T5 处理次之,分别提高 59%、55%;在拉秧期,T3 处理土壤速效氮含量较对照提高 97%,T5 处理提高 33% 次之,其他还田处理则与 CK 差异不显著;拉秧期不同处理速效氮含量明显低于西芹缓苗期。

从图 2-B 可以看出,在西芹缓苗期,不同还田处理显著增加了土壤速效磷含量,且 T3 处理速效磷含量提高 260%,最为显著,T5 处理提高 78%,次之;在拉秧期,T1、T2、T3、T5 处理相对 CK 显著增加了土壤速效磷含量,T3 处理提高 370%,仍显著高于其他处理,T5 处理提高 275%,次之,T4 处理速效磷含量与 CK 差异不显著。

从图 2-C 可以看出,西芹拉秧期土壤速效钾含量高于缓苗期土壤速效钾含量。在缓苗期,不同园艺废弃物还田处理均显著增加了土壤速效钾含量,T3 处理速效钾含量最高,与对照相比提高 158%;在拉秧期,不同还田处理均显著增加了土壤速效钾含量,T4 处理速效钾含量在不同还田处理中最低,T2 处理土壤速效钾含量在不同还田处理中最高,与对照

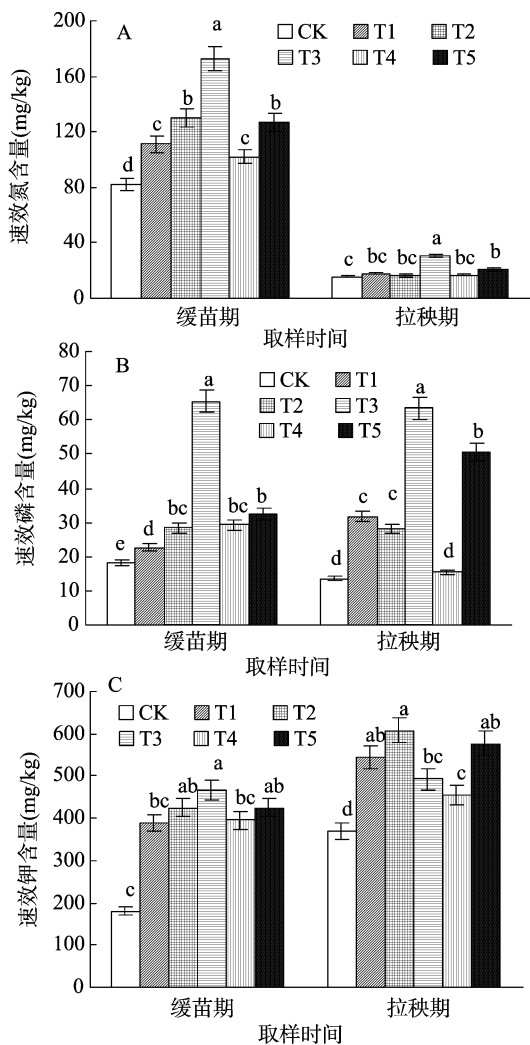


图2 园艺废弃物还田对土壤速效氮、速效磷、速效钾含量的影响

相比提高 64%。

2.3 园艺废弃物还田对土壤酶活性的影响

从图 3-A 可以看出,西芹缓苗期不同处理脲酶活性明显高于拉秧期。在缓苗期,除 T1 处理外,其他不同废弃物还田处理相对 CK 均显著增强了土壤脲酶活性,T3 处理土壤脲酶活性提高 80.5%,在不同还田处理中最高,其他还田处理间差异不显著;在拉秧期,T5 处理土壤脲酶活性显著高于 CK,其他处理与 CK 间差异不显著。

从图 3-B 可以看出,西芹缓苗期不同处理蔗糖酶活性高于拉秧期蔗糖酶活性。在缓苗期,T3 处理与对照差异不显著,其他不同处理均相对 CK 显著增强了土壤蔗糖酶活性,T1、T2、T4、T5 处理,分别增加 42%、35%、41%、44%;拉秧期,不同废弃物还田处理均相对 CK 增强了土壤蔗糖酶活性,T1、T2、T5 处理增加效果最显著,分别增加了 18.0%、17.5%、16.0%。

从图 3-C 可以看出,西芹缓苗期不同处理纤维素酶活性高于拉秧期纤维素酶活性。在缓苗期,各废弃物还田处理土壤纤维素酶活性均相对 CK 显著增强,T1 处理增强效果最显著,提高 97%;在拉秧期,T1、T2、T5 处理相对 CK 显著增强了土壤纤维素酶活性,T1、T2 处理增强效果最显著,分别增强了 9%、8%,而 T3、T4 处理则与 CK 差异不显著。

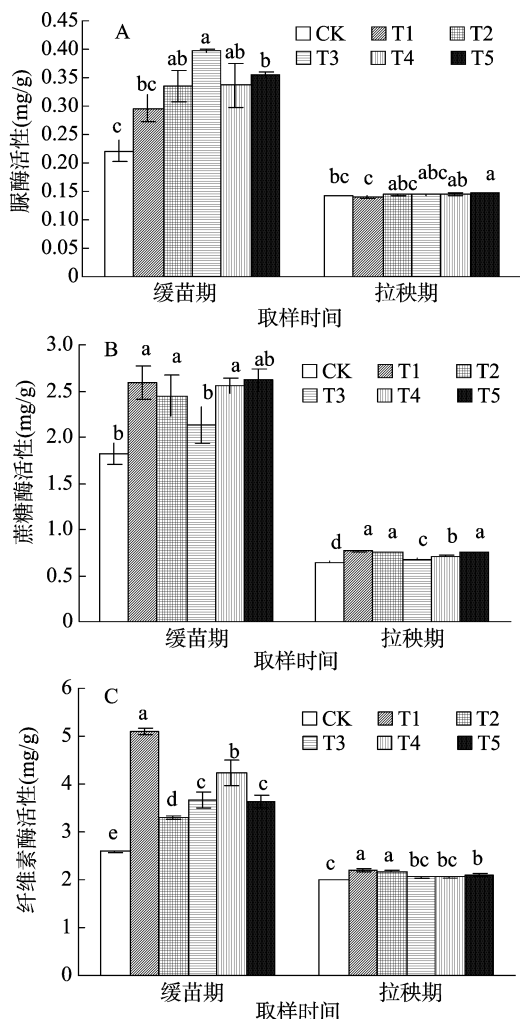


图3 园艺废弃物还田对土壤蔗糖酶、脲酶、纤维素酶活性的影响

2.4 园艺废弃物还田对西芹产量的影响

通过产量分析得出,不同废弃物还田对西芹产量有明显差异,与 CK 相比 T2 处理显著提高西芹产量 13%;其他还田处理与 CK 无显著差异,折合单位面积产量,不同处理产量高低顺序为 T2 > T5 > T1 = T4 > T3 (图 4)。

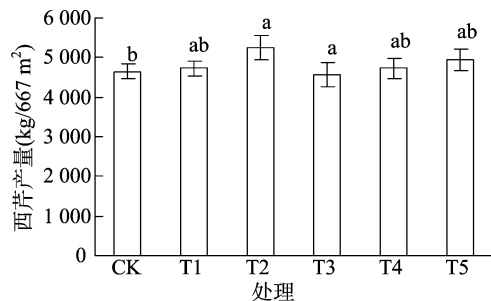


图4 园艺废弃物还田对西芹产量的影响

2.5 土壤养分与土壤 EC 值、pH 值和土壤酶活性间的相关性

将土壤养分含量、EC 值、pH 值、土壤酶活性、西芹产量进行相关关系分析得出,土壤 pH 值与土壤速效氮含量、蔗糖酶活性、脲酶活性、纤维素酶活性间呈极显著负相关,与速效钾含量呈极显著正相关;土壤 EC 值与速效氮含量、速效磷含

量、脲酶活性呈极显著正相关;土壤速效氮含量与蔗糖酶活性、脲酶活性、纤维素酶活性呈极显著正相关;速效磷含量与速效钾含量呈显著正相关;速效钾含量与蔗糖酶活性呈显著负相关;蔗糖酶活性与脲酶活性和纤维素酶活性呈极显著正相关;西芹产量与速效钾含量、蔗糖酶活性、纤维素酶活性呈极显著正相关(表 2)。

表 2 土壤养分、EC 值、pH 值、土壤酶活性、西芹产量间的相关关系

指标	相关系数								
	pH 值	EC 值	速效氮含量	速效磷含量	速效钾含量	蔗糖酶活性	脲酶活性	纤维素酶活性	西芹产量
pH 值	1.000								
EC 值	-0.337	1.000							
速效氮含量	-0.889 **	0.575 **	1.000						
速效磷含量	-0.067	0.726 **	0.213	1.000					
速效钾含量	0.602 **	0.277	-0.371	0.438 *	1.000				
蔗糖酶活性	-0.860 **	0.260	0.901 **	-0.066	-0.447 *	1.000			
脲酶活性	-0.841 **	0.546 **	0.965 **	0.163	-0.305	0.912 **	1.000		
纤维素酶活性	-0.723 **	0.247	0.786 **	-0.04	-0.294	0.898 **	0.819 **	1.000	
西芹产量	0.133	0.086	-0.151	-0.107	0.716 **	0.626 **	0.332	0.551 **	1.000

注: $r_{0.05}=0.355$, $r_{0.01}=0.456$, $n=29$; *、** 分别表示在 0.05、0.01 水平差异显著。

3 结论与讨论

蔬菜废弃物具有高含水量和高营养成分的特征^[15],作物残体还田具有成本低、省劳力、肥源广、可就地取材等优点,是土壤有机培肥的主要措施之一^[16]。

本研究结果表明,桃树枝条、葡萄枝条、黄瓜植株以及上述废弃物与菜用大豆植株等体积混合还田处理显著增加西芹缓苗期土壤 pH 值,说明蔬菜残体具有调节 pH 值的作用,曾咏梅等研究表明,鲜样废弃物直接还田能够显著提高土壤 pH 值,对解决设施土壤酸化具有重要意义。不同园艺废弃物还田处理相对 CK 均显著增加了土壤 EC 值,可能是与 CK 相同水肥管理时,园艺废弃物由于残体自身累积的养分释放而增加了土壤的 EC 值。与 CK 相比,不同还田处理在西芹缓苗期均显著提高了土壤蔗糖酶、脲酶、纤维素酶活性;在西芹拉秧期,不同园艺废弃物等体积还田处理显著增加了蔗糖酶、脲酶和纤维素酶活性,桃树枝条、葡萄枝条还田处理显著增加了土壤蔗糖酶或纤维素酶活性,这可能是废弃物还田后激发土壤中各类微生物大量增殖,从而使得酶活性提高^[17]。在西芹缓苗期,不同园艺废弃物还田处理均相对 CK 显著增加了土壤速效氮、速效磷、速效钾含量;菜用大豆植株还田、T5 处理显著增加了土壤速效氮含量,不同还田处理均显著增加土壤速效钾含量,除黄瓜植株还田处理外,其他还田处理均显著增加土壤速效磷含量,这可能与土壤酶驱动着土壤生态系统的物质循环和能量转化有关,不同还田处理在提高酶活性的同时,促进了土壤氮、磷、钾养分的提高和积累,本结论与张志刚等研究结果^[18-20]一致,研究证明,施用秸秆可显著增加土壤酶活性;秸秆直接还田可提高土壤速效钾、速效磷的含量。另外由于废弃物还田种类不一,秸秆中有机质矿化分解速度和时间不一致,因此不同处理间速效养分含量提高也存在差异。本研究证明,土壤速效养分与土壤酶活性间存在一定的相互关系,且速效氮含量与酶活性存在极显著相互关系,西芹产量与蔗糖酶活性、纤维素酶活性、速效钾含量间存在极显著相互关系,与张志刚等研究结果^[18-20]一致。

综上所述,桃、葡萄、黄瓜植株、菜用大豆植株以及上述残体等体积混合还田后能不同程度提高土壤中的速效氮、速效磷、速效钾含量,且 T1、T2、T5 处理增加酶活性效果显著,T2 处理增产效果显著。

参考文献:

[1] 娇丽娜,李志洪,殷程程. 秸秆还田培肥土壤的研究现状[J]. 安徽农学通报,2014,20(10):54-56.

[2] 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.

[3] 翁 伟,杨继涛,赵青玲,等. 我国秸秆资源化技术现状及其发展方向[J]. 中国资源综合利用,2004(7):18-21.

[4] 张学林,张 许,王 群,等. 秸秆还田配施氮肥对夏玉米产量和品质的影响[J]. 河南农业科学,2010(9):69-73.

[5] 李月华,郝月皎,李娟茹,等. 秸秆直接还田对土壤养分及物理性状的影响[J]. 河北农业科学,2005,9(4):25-27.

[6] 闫 超. 水稻秸秆还田腐解规律及对土壤养分和酶活性的影响[D]. 哈尔滨:东北农业大学,2012.

[7] 季立生,贾君武,张圣武. 秸秆直接还田的土壤生物学效应[J]. 山东农业大学学报,1992,23(4):375-379.

[8] 金海洋,姚 政,徐四新. 秸秆还田对土壤生物特性的影响研究[J]. 上海农业学报,2006,22(1):39-41.

[9] 黄鼎曦,陆文静,王洪涛. 农业蔬菜废弃物处理方法研究进展和探讨[J]. 环境污染治理与设备,2002,3(11):38-42.

[10] 刘骁倩. 秸秆还田方式与施肥对水稻土壤微生物学特性的影响[D]. 雅安:四川农业大学,2013.

[11] 关松荫. 土壤酶及其研究方法[M]. 北京:农业出版社,1986.

[12] 周礼恺. 土壤酶学[M]. 北京:科学出版社,1987.

[13] 鲍士旦. 土壤农化分析[M]. 北京:中国农业出版社,1999.

[14] 黄昌勇. 土壤学[M]. 北京:中国农业出版社,2000.

[15] 刘安辉. 蔬菜废弃物沤肥过程养分变化及肥效研究[D]. 泰安:山东农业大学,2011.

[16] 耿玉辉,吴景贵,李万辉,等. 作物残体培肥土壤的研究进展[J]. 吉林农业大学学报,2000,22(2):76-79,85.

[17] 朱 林,张春兰,沈其荣. 施用稻草等有机物料对黄瓜连作土壤 pH、EC 值和微生物的影响[J]. 安徽农业大学学报,2001,28(4):350-353.

[18] 张志刚,董春娟,高 苹,等. 蔬菜残株堆肥及微生物菌剂对设施辣椒栽培土壤的改良作用[J]. 西北植物学报,2011,31(6):1243-1249.

[19] 梁 青. 蔬菜残体对重茬加工番茄的影响研究[D]. 乌鲁木齐:新疆农业大学,2008.

[20] 夏 强. 秸秆还田对土壤养分及其生物学特性影响的研究[D]. 合肥:安徽农业大学,2013.