

尹 娟,刘中良. 农业废弃物还田对设施青椒品质及产量的影响[J]. 江苏农业科学,2018,46(1):94-96.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2018.01.025

农业废弃物还田对设施青椒品质及产量的影响

尹 娟¹,刘中良²

(1. 信阳农林学院,河南信阳 464000; 2. 泰安市农业科学研究院,山东泰安 271000)

摘要:在信阳市进行连续 2 年的不同农业废弃物(菌渣、稻壳和麦秸)还田对设施青椒品质及产量的影响还田定位试验。研究发现,不同配比的菌渣、稻壳、麦秸均能提高青椒果实叶绿素含量。T6 处理果实叶绿素 a 含量最高,达 0.062 5 mg/g FW,其次为 T3 和 T7 处理,各处理间差异显著;叶绿素 b 含量为 0.005 7~0.025 1 mg/g FW,各处理均高于 CK;各处理类黄酮含量均低于 CK,降低 25.42%~61.36%;花青素含量以 CK 处理为最高;维生素 C 含量以 T6 处理最高,为 133.93 mg/kg FW;各处理间可溶性糖含量,为 3.95%~4.82%;可溶性蛋白质含量以 T1 为最高,达 3.61 mg/g FW;单果质量以 T2 处理最大,其次是 T1 和 T6 处理,分别达到 86.67、67.78、65.93 g。各处理间果长差异不显著,变幅为 18.30~22.60 cm;果实横径最大为 3.69 cm。产量以 T3 处理最高,达 54 618.08 kg/hm²,其次是 T5 和 T1 处理,较 CK 分别增产 84.65%、32.83%、32.56%。综合品质及产量指标,T3 处理效果最好。

关键词:农业废弃物;青椒;品质;产量;菌渣;稻壳;麦秸

中图分类号: S641.304 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2018)01-0094-03

近年来,由于设施蔬菜生产具有较高的经济效益,栽培面积逐年上升,2014 年农业部数据显示,我国蔬菜种植面积为 2 128.9 万 hm²,设施蔬菜面积为 396.2 万 hm²,占总面积的 18.61%,并呈现高度集约化、复种指数高和种类单一等特点^[1-2]。随着设施蔬菜常年种植,设施土壤理化性质恶化、土传病害加重、盐渍化等连作障碍问题日益显著,严重制约着设施蔬菜的健康可持续发展^[3]。以土壤改良技术为基础的研

究越来越受到科研人员的重视。

我国是农业大国,每年产生的农业废弃物(麦秸、菌渣、稻壳等)数量庞大,已成为农业污染的重要源头之一,如何进行农业废弃物资源化利用的相关研究成为国内外学者普遍重视的热点问题^[4]。相关研究表明,农业废弃物含有丰富的微量元素和有机质^[5]。亓延凤等研究表明,秸秆、菌渣还田能够明显提高土壤有机质、碱解氮、有效磷和速效钾含量^[6-7];龙攀等研究表明,秸秆还田促进了团聚体的形成和稳定,增加土壤 TOC 与 N 浓度,提高了团聚体对 TOC 与 N 的保护^[8],提升土壤蓄水保墒能力^[9];慕平等研究则表明,连续秸秆还田

收稿日期:2016-08-12

作者简介:尹 娟(1979—),女,河南信阳人,硕士,讲师,主要从事园林园艺植物栽培生理研究。E-mail:395330893@qq.com。

[11] 韩小燕. 胡葱对番茄幼苗化感作用的研究[D]. 重庆:西南大学,2009.

[12] 宋 君. 植物间的他感作用[J]. 生态学杂志,1990,9(6):43-47.

[13] 韩 路,王海珍,曹新川. 植物化感作用及其在农业生产中的应用[J]. 新疆环境保护,2000,22(2):88-92.

[14] 丁海燕,程智慧. 大蒜化感作用及其利用研究进展[J]. 中国蔬菜,2014(9):11-16.

[15] 周艳丽. 大蒜根系分泌物的化感作用研究及化感物质鉴定[D]. 杨凌:西北农林科技大学,2007.

[16] 金扬秀,谢关林,孙祥良,等. 大蒜轮作与瓜类枯萎病发病的关系[J]. 上海交通大学学报(农业科学版),2003,21(1):9-12.

[17] 周艳丽,王 艳,李金英,等. 大蒜根系分泌物的化感作用[J]. 应用生态学报,2011,22(5):1368-1372.

[18] 林辰晔,郑成锐,程智慧. 大蒜鳞茎提取液对黄瓜 2 种种传病害的抑制及化感作用研究[J]. 西北农林科技大学学报(自然科学版),2009,37(10):140-144.

[19] 魏 玲,程智慧,张 亮. 不同品种大蒜秸秆水浸液对番茄的化感效应[J]. 西北农林科技大学学报(自然科学版),2008,36(10):139-145.

[20] 高俊凤. 植物生理学实验指导[M]. 北京:高等教育出版社,2006:210-218.

[21] 杨期和,叶万辉,廖富林,等. 植物化感物质对种子萌发的影响[J]. 生态学杂志,2005,24(12):1459-1465.

[22] 佟 飞,程智慧,金 瑞,等. 大蒜秸秆水浸液醇溶成分的化感作用[J]. 西北农林科技大学学报(自然科学版),2007,35(6):119-124.

[23] 程智慧,耿广东,张素勤,等. 辣椒对莴苣的化感作用及其成分分析[J]. 园艺学报,2005,32(1):100-100.

[24] 周志红,骆世明,牟子平. 番茄的化感作用研究[J]. 应用生态学报,1997,8(4):445-449.

[25] 周艳丽,程智慧,孟焕文,等. 大蒜根系水浸液及根系分泌物的化感作用评价[J]. 西北农林科技大学学报(自然科学版),2007,35(10):87-92.

[26] 郑 丽,冯玉龙. 紫茎泽兰叶片化感作用对 10 种草本植物种子萌发和幼苗生长的影响[J]. 生态学报,2005,25(10):2782-2787.

[27] 余叔文. 植物生理与分子生物学[M]. 北京:科学出版社,1992:376-393.

[28] 林文雄,何华勤,郭玉春,等. 水稻化感作用及其生理生化特性的研究[J]. 应用生态学报,2001,12(6):871-875.

[29] 连慧达,裴红宾,张永清,等. 红小豆根系水浸液对 4 种受体作物的化感作用[J]. 中国农学通报,2014,30(30):65-70.

增加 0~40 cm 细菌、真菌、放线菌群体数量^[10]；甄丽莎等研究认为秸秆还田配合施用氮肥处理可增加土壤蔗糖酶活性和脲酶活性^[11]；其他研究表明秸秆还田处理可以降低土壤容重，增大孔隙度^[12]；提升作物根系肥水利用率，进而改善作物品质，提高产量。以往的还田技术研究主要在玉米、小麦、水稻等大宗作物上，在设施蔬菜上研究甚少。吴红艳等研究发现，秸秆还田能明显提高辣椒的根系活力 30%^[13]；亓延凤研究认为，按土壤质量的 1.6%~2.0% 施用麦秸效果表现最好，可提高黄瓜产量达 19.39%^[14]；而高青海等研究表明稻壳还田可提高黄瓜产量 22.25%^[15]。关于不同配比农业废弃物还田对设施青椒品质及产量的影响尚未见报道。本试验选取多年连作的地块，采用不同配比农业废弃物还田方式，研究其对设施青椒品质及产量的影响，旨在为连作设施种植蔬菜提供理论指导。

1 材料与方 法

1.1 试验材料

供试青椒品种为青椒 5 号。试验所用农业废弃物分别为菌渣、稻壳和麦秸，均已腐熟。菌渣中速效氮、碱解磷、速效钾、有机质含量分别为：0.45%、0.29%、0.64%、86.7%；稻壳中速效氮、碱解磷、速效钾、有机质含量分别为：0.63%、0.21%、0.79%、79.1%；麦秸中速效氮、碱解磷、速效钾及有机质含量分别为：1.02%、0.23%、0.65%、80.9%。

1.2 试验设计

试验于 2015 年 9 月至 2016 年 3 月在信阳试验基地进行。土壤为棕壤土，土壤速效氮、碱解磷、速效钾、有机质含量分别为：0.75%、0.33%、0.82%、20.7%，pH 值 7.4。设 8 个不同配比处理，菌渣、稻壳和麦秸（腐熟）的配比分别为：T1：2：1：0、T2：1：2：0、T3：1：0：2、T4：1：1：1、T5：2：0：1、T6：0：2：1、T7：0：1：2、CK：0：0：0，CK 为对照，小区面积 20 m²，3 次重复，随机区组排列，于定植前按照 9 000 kg/hm²

随整地施入，外施氮磷钾复合肥（N、P₂O₅、K₂O 含量分别为 15%、15%、15%）450 kg/hm² 作基肥。按照株行距 30 cm × 70 cm 定植，常规管理。

1.3 测定指标

青椒果实内色素含量、品质指标于 2016 年 1 月 12 日测定。叶绿素和类胡萝卜素含量采用丙酮比色法测定；类黄酮和花青素含量采用分光光度法测定^[24]；果实内维生素 C 含量、可溶性糖含量、可溶性蛋白质含量和游离氨基酸含量分别采用紫外快速测定法、蒽酮比色法、考马斯亮蓝法和茚三酮法测定^[23]。单果质量采取随机调查取平均，于 2016 年 1 月 12 日收获随机调查 30 个单果，计算平均单果质量；果长和果实横径分别采用直尺法和游标卡尺测量，其中果实横径测定果肩的宽度。3 月 10 日最后 1 次收获，统计累计产量。试验数据采用 DPS 7.05 软件统计分析，采用 Excel 2003 分析作图。

2 结果与分析

2.1 农业废弃物还田对设施青椒果实光合色素、类黄酮和花青素含量的影响

不同配比的菌渣、稻壳和麦秸均能有效提高青椒果实叶绿素含量（表 1）。T6 处理果实叶绿素 a 含量最高，达 0.062 5 mg/g FW，其次为 T3 和 T7 处理，各处理间差异显著。处理间叶绿素 b 含量为 0.005 7~0.025 1 mg/g FW，各处理均高于 CK。叶绿素（a+b）含量以 T6 处理为最高，达 0.087 7 mg/g FW，其次为 T3 处理（0.046 9 mg/g FW），分别较 CK 增加 126.77%、84.65%，各处理间差异显著，T5 处理低于 CK。类胡萝卜素含量与叶绿素含量变化趋势基本一致，CK 与 T5、T3 与 T7 处理间差异不显著。类黄酮和花青素含量高低严重影响青椒的外观品质。其中各处理类黄酮含量均低于 CK，降低 25.42%~61.36%。花青素含量以 CK 处理为最高，其次是 T7 处理，二者无显著差异，其他处理均显著低于 CK。

表 1 农业废弃物还田对设施青椒果实色素含量的影响

处理	叶绿素 a 含量 (mg/g FW)	叶绿素 b 含量 (mg/g FW)	类胡萝卜素含量 (mg/g FW)	叶绿素(a+b)含量 (mg/g FW)	类黄酮含量 (D _{325 nm} /g FW)	花青素含量 (D _{530 nm} - D _{600 nm})/g FW
CK	0.019 7cB	0.005 7cC	0.007 2cC	0.025 4dD	0.874 5aA	0.003 7aA
T1	0.020 1cB	0.006 2cB	0.009 2cBC	0.026 3cC	0.419 0dDE	0.000 5cC
T2	0.0273 bcB	0.009 0bcB	0.012 5bcBC	0.036 3bcBC	0.337 9eE	0.000 2cC
T3	0.0359 bB	0.011 1bB	0.016 4bB	0.046 9bB	0.499 8cCD	0.000 6cC
T4	0.023 6bcB	0.008 1bcB	0.011 3cdbcBC	0.031 7cBC	0.629 1bBC	0.001 8bB
T5	0.018 5cB	0.006 6bcB	0.008 1cC	0.025 1dD	0.652 2bBC	0.000 5cC
T6	0.042 5aA	0.015 1aA	0.030 4aA	0.057 6aA	0.587 2bB	0.001 7bB
T7	0.032 9bB	0.006 9cB	0.014 2bB	0.043 5bB	0.647 0bBC	0.003 5aA

注：同列数据后不同大写字母表示 0.01 水平上差异显著，不同小写字母表示 0.05 水平差异显著。下表同。

2.2 农业废弃物还田对设施青椒果实品质的影响

各处理对青椒果实品质指标均有显著影响（表 2）。T6 处理维生素 C 含量最高，为 133.93 mg/kg FW，其次为 T5 处理，为 132.51 mg/kg FW，且与 CK 间差异极显著；T7 处理的可溶性糖含量显著高于其他处理，各处理可溶性糖含量在 3.95%~4.82% 之间；可溶性蛋白质含量以 T1 为最高，3.61 mg/g FW，其次为 CK，3.31 mg/g FW，而 T2 处理低于 CK，CK 与 T7、T3 与 T4 间差异不显著；游离氨基酸含量一般

和可溶性蛋白质含量成反比，从表 2 可见，T2 处理游离氨基酸含量为最高，其次是 T4 和 T5 处理，T3 处理低于 CK。

2.2 农业废弃物还田对设施青椒产量的影响

研究发现，单果质量以 T2 处理最大，其次是 T1 和 T6 处理，分别达到 86.67、67.78、65.93 g。各处理间果长差异不显著，变幅为 18.30~22.60 cm，其中 T4 和 T5 处理果长分别比 CK 短 1.01、2.04 cm；果实横径最大为 3.69 cm，各处理间差异不显著。果形指数为 5.57~6.28。此外，各处理较 CK 处

表2 农业废弃物还田对设施青椒果实品质的影响

处理	维生素 C 含量 (mg/kg FW)	可溶性糖 含量 (%)	可溶性蛋白质 含量 (mg/g FW)	游离氨基酸 含量 (μg/g DW)
CK	117.46cC	3.95dD	3.31bB	7.66dCD
T1	126.66abcAB	4.70abAB	3.61aA	9.47bB
T2	123.99cAB	4.57bBC	2.96dC	10.64aA
T3	125.62bcAB	4.63bAB	3.05cdBC	7.10dCD
T4	124.17cAB	4.69abAB	3.02cdBC	9.72bB
T5	132.51abA	4.38cCD	3.11bcdBC	8.37cC
T6	133.93aA	4.29cD	3.20bcBC	9.58bB
T7	121.33cB	4.82aA	3.30bB	6.91eD

理产量显著,其中 T3 处理增产最高,达 54 618.08 kg/hm²,其次是 T5 和 T1 处理,较 CK 分别增产 84.65%、32.83%、32.56% (表 3)。这可能与农业废弃物还田提高土壤透气性、促进有益微生物生长,提高根系吸收养分的能力等有关。

表3 农业废弃物还田对设施青椒产量的影响

处理	单果质量 (g)	果长 (cm)	果实横径 (cm)	果型指数	产量 (kg/hm ²)
CK	54.89	20.34aA	3.26aA	6.24	31 483.61eE
T1	67.78	20.55aA	3.69aA	5.57	41 736.39bB
T2	86.67	21.15aA	3.50aA	6.04	38 218.18dD
T3	62.31	22.60aA	3.18aA	7.11	54 618.08aA
T4	59.13	19.33aA	3.08aA	6.28	41 567.27bB
T5	53.81	18.30aA	3.14aA	5.83	41 819.82bB
T6	65.93	22.03aA	3.68aA	5.99	31 072.46eE
T7	52.21	22.05aA	3.51aA	6.28	39 562.12cC

3 结论

叶绿素含量不仅和光合作用有关,也影响着绿色蔬菜的外观品质。试验结果显示,青椒果实中叶绿素 a 和叶绿素 (a + b) 含量各处理间均显著高于 CK (T5 处理中叶绿素 a 含量除外),叶绿素 a 和叶绿素 (a + b) 含量均以 T6 处理为最高,分别为 0.062 5、0.057 6 mg/g FW,这可能与这个配方下更利于创造根系生长环境,改善有益微生物菌群和土壤酶活性,释放更多矿物质元素等有关。徐国伟等研究表明,秸秆还田后明显降低土壤 pH 值,增加有机酸含量,且两者间呈极显著的负相关,土壤中脲酶、过氧化氢酶及碱性磷酸酶活性增强,全磷、可溶性钾含量也显著上升^[16];邓欧平等研究表明,菌渣还田结合氮肥效果较好,中、高量菌渣还田处理(1、1.5、2 倍氮肥)均能有效提高土壤速效养分含量,线椒成熟期菌渣还田处理的土壤碱解氮、速效钾、有效磷含量分别比化肥处理高出 3.55% ~ 20.24%、2.84% ~ 31.97%、2.10% ~ 14.48%^[17]。此外,菌渣还田后的土壤 B/F 值和 A/F 值均明显高于对照^[18]。

各处理间果实的品质有显著提升,其中维生素 C 含量以 T6 和 T5 处理为较高,分别为 133.93、132.51 mg/kg FW,各处理间差异显著;可溶性糖含量为 3.95% ~ 4.82%;T1 处理可溶性蛋白质含量最高,达 3.61 mg/g FW,CK 与 T7、T3 与 T4 间差异不显著;游离氨基酸含量则以 T2 处理为最高,其次是 T4 和 T5 处理。农业废弃物还田能提高作物品质的研究与前

人研究结果基本一致。魏云辉等研究表明,单一菌渣还田可使辣椒增产达 67.95%,但维生素 C 含量增幅不大^[19];稻壳、麦秸还田在青椒、黄瓜品质提升上也表现明显^[20,14];本研究显示不同配比的农业废弃物更利于提升菜椒的品质。产量以 T3 处理为最高,达 54 618.08 kg/hm²,较 CK 增产 84.65%,增产显著。综合比较品质和产量指标,T3 处理效果较好。

参考文献:

- [1] 中国农业部. 中国农业年鉴(2014) [M]. 北京:中国农业出版社,2015.
- [2] 陈天祥,孙 权,顾 欣,等. 设施蔬菜连作障碍及调控措施研究进展[J]. 北方园艺,2016(10):193-197.
- [3] 孙光闻,陈日远,刘厚诚. 设施蔬菜连作障碍原因及防治措施[J]. 农业工程学报,2005,21(增刊2):184-188.
- [4] 孙振钧,孙永明. 我国农业废弃物资源化与农村生物质能源利用的现状与发展[J]. 中国农业科技导报,2006,8(1):6-13.
- [5] Wang Y J, Bi Y Y, Gao C Y. The assessment and utilization of straw resource in China[J]. Agricultural Sciences in China,2010,9(12):1807-1815.
- [6] 元延凤,孙智英. 作物秸秆对日光温室连作土壤理化性状的影响[J]. 北方园艺,2014(12):149-152.
- [7] 温广蝉,叶正钱,王旭东,等. 菌渣还田对稻田土壤养分动态变化的影响[J]. 水土保持学报,2012,26(3):82-86.
- [8] 龙 攀,高旺盛,隋 鹏,等. 农业废弃物还田对土壤团聚体及土壤 C 和 N 的影响[J]. 中国农业大学学报,2014,19(6):107-118.
- [9] 马晓丽,贾志宽,肖恩时,等. 渭北旱塬秸秆还田对土壤水分及作物水分利用效率的影响[J]. 干旱地区农业研究,2010,28(5):59-64.
- [10] 慕 平,张恩和,王汉宁,等. 连续多年秸秆还田对玉米耕层土壤理化性状及微生物量的影响[J]. 水土保持学报,2011,25(5):81-85.
- [11] 甄丽莎,谷 洁,高 华,等. 秸秆还田与施肥对土壤酶活性和作物产量的影响[J]. 西北植物学报,2012,32(9):1811-1818.
- [12] 刘义国,刘永红,刘洪军,等. 秸秆还田量对土壤理化性状及小麦产量的影响[J]. 中国农学通报,2013,29(3):131-135.
- [13] 吴红艳,冯 敏,王志学,等. 秸秆还田对辣椒根系活力和植株不同部位硅含量的影响[J]. 江苏农业科学,2015,43(2):153-155.
- [14] 元延凤. 作物秸秆对日光温室连作土壤特性及黄瓜生育的影响研究[D]. 泰安:山东农业大学,2006.
- [15] 高青海,陆晓民,贾双双. 不同作物秸秆还田对设施黄瓜生长及光合特性的影响[J]. 西北植物学报,2013,33(10):2065-2070.
- [16] 徐国伟,段 骅,王志琴,等. 麦秸还田对土壤理化性质及酶活性的影响[J]. 中国农业科学,2009,42(3):934-942.
- [17] 邓欧平,李 瀚,周 稀,等. 菌渣还田对土壤有效养分动态变化的影响[J]. 中国土壤与肥料,2014(4):18-23.
- [18] 贾 明,陆建忠,尹 君. 菌渣直接还田对设施大棚内土壤理化性状影响初探[J]. 食用菌,2012(3):67.
- [19] 魏云辉,李胜杰,胡中娥,等. 富硒芦笋秆菌渣有机肥在辣椒上的应用研究[J]. 食用菌,2016,38(2):79-81.
- [20] 乔志刚,付嘉英,郑金伟,等. 不同炭基肥对青椒生长、品质和氮素农学利用率的影响[J]. 土壤通报,2014,45(1):174-179.