

# 不同秸秆用量对保护地黄瓜产量及土壤养分的影响

杨 颀, 杨丽娟, 常 青, 郭艳君, 宋夏夏, 黄晓杰

(沈阳农业大学 土地与环境学院, 辽宁 沈阳 110161)

**摘 要:** 采用保护地田间试验的方法, 以“新泰密刺”黄瓜为试材, 研究不同秸秆用量直接还田对黄瓜的产量及土壤养分的影响。结果表明: 不同秸秆用量还田对黄瓜具有不同程度的增产作用, 其中以秸秆施用量为  $5\ 000\ \text{kg}/667\ \text{m}^2$  最显著, 比化肥处理增产 15.3%, 其次是秸秆施用量为  $4\ 000$ 、 $3\ 000\ \text{kg}/667\ \text{m}^2$ , 分别比化肥对照增产 8.43%、7.7%; 不同秸秆用量可不同程度提高土壤有机质含量, 增加全效 N、P、K、土壤速效养分含量, 其中尤以秸秆施用量为  $4\ 000\ \text{kg}/667\ \text{m}^2$  处理的效果明显。

**关键字:** 秸秆; 黄瓜产量; 土壤养分

中图分类号: S 153.6 文献标识码: A 文章编号: 1001-0009(2011)06-0046-03

目前, 保护地蔬菜生产已成为国内蔬菜市场供应的主要渠道之一。但是由于保护地生产具有单种类蔬菜多茬连作以及土壤培肥不充足、施化肥过多等缺点<sup>[1]</sup>, 导致土壤物理结构发生变化、养分失衡、土壤质量下降等严重问题, 既不利于蔬菜的生产, 也对环境造成了破坏, 成为农业可持续发展的限制因素。农作物秸秆占作物生物产量的 50% 左右, 是一类极其丰富的最能直接利用的可再生有机资源<sup>[2]</sup>。秸秆作为农业生产重要的有机肥来源之一<sup>[3]</sup>, 可以提高土壤有机质含量, 增加土壤养分, 并且使土壤的物理结构得到有效的改善, 例如土壤温度提高, 土壤透气性、蓄水保墒能力增加, 使土壤的团粒结构发生变化, 保持疏松状态, 有效缓解土壤易板结的问题<sup>[4]</sup>。秸秆还田循环利用, 不但可以解决秸秆的环境污染问题, 而且对促进土地养分良性循环、提高土地基础地力具有重要意义, 同时也可促进农业的可持续发展<sup>[5-9]</sup>。张虎研究表明, 秸秆还田具有改良土壤、培肥地力、增加作物产量的作用, 与 CK 相比, 土壤有机质含量增加  $0.2 \sim 1.1\ \text{g}/\text{kg}$ , 容重降低  $0.02 \sim 0.1\ \text{g}/\text{cm}^3$ , 速效 P 含量增加  $1.5 \sim 5\ \text{mg}/\text{kg}$ , 速效 K 含量增加  $3.5 \sim 14\ \text{mg}/\text{kg}$ ; 全年作物产量增加了  $1.4\% \sim 22.1\%$ <sup>[7]</sup>。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

试验在沈阳农业大学试验基地进行, 于 2010 年 5 月 1 日定植, 2010 年 8 月 30 日拉秧, 采用大棚田间试验。供试土壤为棕壤, 土壤的养分含量为: 有机质  $12.03\ \text{g}/\text{kg}$ , 碱解氮  $87.02\ \text{mg}/\text{kg}$ , 速效磷  $78.8\ \text{mg}/\text{kg}$ , 速效钾  $100.83\ \text{mg}/\text{kg}$ , 全 N  $1.23\ \text{g}/\text{kg}$ , 全 P  $1.32\ \text{g}/\text{kg}$ , 全 K  $25.31\ \text{g}/\text{kg}$ , 土壤肥力中等。供试黄瓜品种为“新泰密刺”。

### 1.2 试验设计

试验设不同秸秆施用量为 4 个处理: I 用秸秆  $5\ 000\ \text{kg}/667\ \text{m}^2$ ; II 用秸秆  $4\ 000\ \text{kg}/667\ \text{m}^2$ ; III 用秸秆  $3\ 000\ \text{kg}/667\ \text{m}^2$ ; (以上每个处理添加磷酸二铵  $35\ \text{kg}/667\ \text{m}^2$ , 尿素  $10\ \text{kg}/667\ \text{m}^2$  调 C/N), IV 常规单施化肥为对照, 按照常规生产实施, 分别施用尿素  $10\ \text{kg}/667\ \text{m}^2$ , 磷酸二铵  $40\ \text{kg}/667\ \text{m}^2$ , 硫酸钾  $30\ \text{kg}/667\ \text{m}^2$ 。3 次重复, 共 12 个处理。每个小区面积为  $3.5\ \text{m}^2$ 。将秸秆粉碎成  $1 \sim 2\ \text{cm}$ , 在宽  $50\ \text{cm}$ , 深  $20\ \text{cm}$  的沟中, 先取每个处理  $1/2$  的秸秆量, 均匀铺平, 在将拌好的菌肥(菌肥是菌种与麦麸与水按照  $1:25:20$  的比例拌好, 于干燥处, 避光放置  $24\ \text{h}$ )均匀铺撒在秸秆上, 最后把剩余的秸秆铺在菌肥上面。之后覆土  $3 \sim 4\ \text{cm}$ , 浇水, 打孔。粉碎秸秆的主要养分含量为: 全 N  $0.88\%$ 、全 P  $0.17\%$ 、全 K  $1.0\%$ 、有机质  $2.99\%$ 。

### 1.3 指标测定方法

黄瓜产量测定: 采收期记录黄瓜产量。土壤测定: 黄瓜定植后, 每  $30\ \text{d}$  取茎部  $0 \sim 20\ \text{cm}$  的土样, 风干、磨碎、过筛, 测定土壤速效氮、磷、钾、全 N、P、K、有机质。土壤速效氮采用  $1\ \text{mol}/\text{L}\ \text{NaOH}$  碱解氮扩散法; 土壤速

第一作者简介: 杨颀(1985-), 女, 内蒙古呼和浩特人, 在读硕士, 现主要从事蔬菜营养与肥力的研究工作。E-mail: yangyang060730@yahoo.com.cn。

通讯作者: 杨丽娟(1968-), 女, 辽宁庄河人, 教授, 博士生导师, 现主要从事蔬菜营养及设施内土壤水肥管理方面科研工作。E-mail: syau\_ylj@163.com。

基金项目: 辽宁省教育厅 A 类资助项目。

收稿日期: 2011-01-11

效磷采用中性  $\text{NaHCO}_3$  浸提, 钼锑抗比色法; 土壤速效钾采用中性  $\text{NH}_4\text{OAc}$  浸提, 火焰光度计测定; 全 N 采用浓  $\text{H}_2\text{SO}_4$  消煮, 半微量开氏法; 全 P 采用  $\text{NaOH}$  熔融, 钼锑抗比色法; 全 K 采用  $\text{NaOH}$  熔融、火焰光度计测定; 有机质采用重铬酸钾容量法—外加加热法测定。

2 结果与分析

2.1 不同秸秆用量对黄瓜产量的影响

从表1 可看出, 各处理的产量  $\text{I} > \text{II} > \text{III} > \text{IV}$ , 处理 I 产量最高, 对照化肥处理最低。处理 I 比化肥处理 IV 增加 15.3%, 处理 II 和处理 III 分别比对照增加了 8.43% 和 7.7%。施秸秆处理与化肥处理产量比较均达到极显著水平, 处理 I 与处理 II、III 的差异达到极显著, 处理 II 与处理 III 未达到显著水平。可见随着秸秆施用量增加, 黄瓜产量也随之增加。说明秸秆腐解提供的养分可以满足黄瓜在生长过程中的要求。

表 1 不同秸秆用量对黄瓜产量的影响

| 处理     | 产量/ $\text{kg} \cdot \text{hm}^{-2}$ | 增产/% |
|--------|--------------------------------------|------|
| I      | 99 393.45aA                          | 15.3 |
| II     | 93 022.23bAB                         | 8.43 |
| III    | 92 347.47bAB                         | 7.7  |
| IV(CK) | 85 236.27cC                          | —    |

注: 大、小写字母分别表示 1% 和 5% 差异显著水平。下同。

2.2 不同秸秆用量对土壤养分含量的影响

2.2.1 不同秸秆用量对土壤有机质的影响 图 1 表明, 黄瓜定植 30 d(苗期), 施用秸秆的处理有机质含量比化肥处理的略高, 但差异不显著; 不同秸秆施用量处理间的有机质含量没有明显的差异。黄瓜定植 90 d(盛果期)后, 施用秸秆处理的有机质含量显著高于化肥处理, 且不同秸秆用量处理间差异较明显, 施用秸秆量为  $4\,000\text{ kg}/667\text{ m}^2$  的含量最高为 25.37%, 较定植 30 d 增加了 18.77%, 其次是秸秆施用量为  $5\,000$ 、 $3\,000\text{ kg}/667\text{ m}^2$ , 含量分别为 22.31%、21.01%, 较定植 30 d 增加了 8.83%、21.01%; 化肥处理有机质含量较定植 30 d 降低了 14.65%。可以看出, 施用秸秆可增加土壤有机质含量。

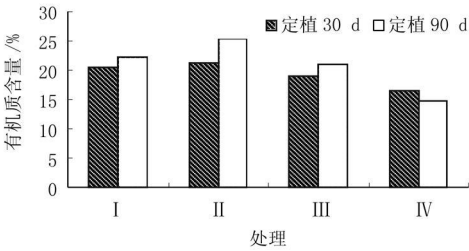


图 1 不同秸秆用量对有机质的影响

2.2.2 不同秸秆用量对土壤全 N、P、K 的影响 从表 2 可看出, 处理 IV 的全 N、P、K 的含量最低, 处理 II 的全 N、P、K 的含量最高。处理 II 的全 N 含量比处理 I、III、IV 分别高 16.6%、6.37%、79.33%, 差异达 1% 显著水

平。处理 II 的全 P 含量比处理 I、III、IV 分别高 3.85%、38.01%、42.11%, 均达到 1% 显著水平, 但是处理 III 和处理 IV 仅达到 5% 显著水平。处理 II 的全钾含量比处理 I、III、IV 分别高 9.7%、16.73%、46.57%, 均达到 1% 显著水平, 但是处理 I 和处理 III 仅达到 5% 显著水平。由此可以看出, 秸秆还田可以增加土壤全 N、P、K 的含量, 改善土壤物理性状, 增强土壤肥力, 但是土壤全 N、P、K 含量的增加程度与秸秆还田用量并没有正相关性。

表 2 不同秸秆用量对土壤全 N、P、K 影响

| 处理  | $\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$ |        |         |
|-----|---------------------------------|--------|---------|
|     | 全氮                              | 全磷     | 全钾      |
| I   | 1.86cC                          | 2.34bB | 43.18bB |
| II  | 2.17aA                          | 2.43aA | 47.37aA |
| III | 2.04bB                          | 1.76cC | 40.58bB |
| IV  | 1.21dD                          | 1.71dC | 32.32dC |

2.2.3 不同秸秆用量对土壤速效 N、P、K 的影响 图 2 表明, 不同时期施用秸秆处理的速效氮的含量均高于化肥处理, 但是黄瓜定植 30 d(苗期), 不同秸秆用量处理间速效氮含量的差异不明显。定植 60 d 后, 黄瓜进入盛果期, 需肥量较高, 速效氮均有不同程度的减少; 黄瓜定植 90 d 后, 黄瓜进入末果期, 则土壤中速效氮的含量较之前时期有显著的增加, 增加百分比最大的是处理 I, 为 69.31%。其次为处理 II 和 III, 分别为 51.85%、21.52%, IV 处理的增加百分比最小为 9.86% 且其含量也最低; 处理 I、II、III 分别比处理 IV 的速效氮含量分别高 100.04%、59.95%、54.36%。由此可看出, 秸秆腐熟发酵可以显著增加土壤速效氮的含量, 且与秸秆用量及秸秆还田时间有关, 秸秆用量越多, 还田时间越长, 速效氮含量增加的百分比也越大。

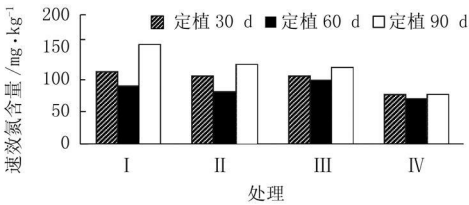


图 2 不同秸秆用量对速效氮的影响

由图 3 可知, 黄瓜定植 30 d 时, 各处理土壤速效磷含量没有明显差异, 但在黄瓜定植 60 d 时, 黄瓜生长旺盛, 土壤的速效磷含量没有显著增加; 黄瓜定植 90 d 后, 土壤速效磷含量明显增加, 施用秸秆处理的速效磷增加的幅度明显高于化肥处理; 且秸秆施用量的不同, 速效磷增加百分比也不同, 处理 II 土壤速效磷含量增加了 71.17%, 处理 III、I 分别增加了 58.21%、54.28%, 处理 IV 仅增加了 6.5%; 处理 I、II、III 分别比处理 IV 的速效磷含量分别高 94.06%、96.07%、71.13%。说明秸秆腐熟释放的速效磷可以明显提高土壤中的速效磷含量, 秸秆还田时间越长, 速效磷增加越多, 但其与秸秆施用量

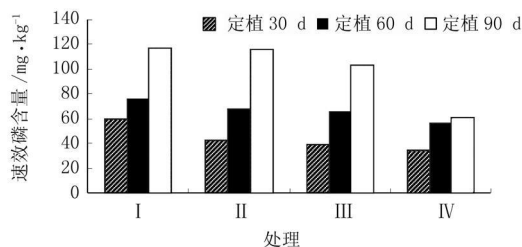


图3 不同秸秆用量对速效磷的影响

不呈线性关系。

由图4可知,黄瓜定植30 d时,各处理的速效钾含量没有显著差异,在黄瓜定植60 d时,各处理的速效钾含量都有不同程度的减少。但在定植90 d时,各处理的速效钾含量均有明显的增加,施用秸秆的各处理的速效钾含量均明显高于化肥处理,处理I、II、III、IV分别较前一时期增加58.1%、44.12%、42.1%、32.4%。说明秸秆腐熟释放的速效钾可以增加土壤中速效钾的含量。

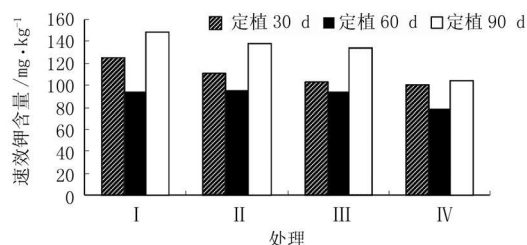


图4 不同秸秆用量对速效钾的影响

### 3 结论

该试验结果表明,与化肥相比,秸秆肥可以显著提高黄瓜产量。在施秸秆处理中又以秸秆用量为5 000 kg/667m<sup>2</sup>的增产效果最佳,较化肥增产了15.3%。在增强土壤肥力方面,秸秆较化肥有一定的优越性,兼具有多种无机元素和有机养分,且在大量的微生物和酶辅

助下发酵速度加快,可以将秸秆里的营养物质释放出来,不仅可以改善土壤的物理结构,而且可以增加土壤养分的含量<sup>[1]</sup>。试验中秸秆还田、化肥均可促进土壤全效、速效养分的增加,且施用秸秆的处理比化肥处理的效果显著。在施秸秆处理中,土壤有机质和全N、P、K含量均有提高,且秸秆施用4 000 kg/667m<sup>2</sup>效果最为显著;土壤速效N、P、K含量,同样均有不同程度的提高,并且能够缓解土壤速效养分不平衡的问题。

秸秆还田与土壤肥力、环境保护、农田生态环境平衡等密切联系<sup>[2]</sup>。不同秸秆用量对土壤肥力的影响不同,研究秸秆不同用量还田对土壤肥力的影响有利于提高秸秆的利用率,避免生产过程中过多的秸秆资源浪费。在恰当施用秸秆量的基础上,使土壤肥力得到最大的改善,提高黄瓜的产量,既可增加社会效益,又符合当前的环保趋势。

### 参考文献

- [1] 王立河,孙新政,赵喜茹,等.有机肥与氮肥配施对日光温室黄瓜产量和品质的影响[J].中国农学通报,2006(11):237-242.
- [2] 黄琴.作物秸秆还田对土壤养分含量的影响[J].石河子大学学报(自然科学版),2006,24(3):277-279.
- [3] 陆欣.土壤肥料学[M].北京:中国农业大学出版社,2002:292-294.
- [4] 武志杰.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] 叶文培,谢小立,王凯荣,等.不同时期秸秆还田对水稻生长发育及产量的影响[J].中国水稻科学,2008,22(1):65-70.
- [6] 张毅.秸秆覆盖对烟田土壤的改良作用及对烟叶品质的影响[D].泰安:山东农业大学,2008.
- [7] 张虎,常江.秸秆堆腐还田对土壤肥力及作物产量的影响[J].安徽农业科学,2005,33(8):1399-1401.
- [8] 鲍士旦.土壤农化分析[M].北京:中国农业出版社,1999.
- [9] 李孝勇,武际,朱宏斌,等.秸秆还田对作物产量及土壤养分的影响[J].安徽农业科学,2003,31(5):870-871.
- [10] 金海洋,姚政,徐四新,等.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.

## Effect of Different Straw Reapplication on Yields of Cucumber and Soil Fertility

YANG Min, YANG Li-juan, CHANG Qing, GUO Yan-jun, SONG Xia-xia, HUANG Xiao-jie

(College of Land and Environment, Shenyang Agricultural University, Shenyang, Liaoning 110166)

**Abstract:** Took protected field cucumber as test crop, effect of different straw reapplication on cucumber yield and soil fertility were studied in pot experiment. The results showed that the straw reapplication may increase the yields of cucumber, of which the straw application of 5 000 kg/667m<sup>2</sup> was of the most significant increase of 15.3% compared with the treatment of chemical fertilizer, followed by straw application of 4 000, 3 000 kg/667m<sup>2</sup> compared to the treatment of chemical fertilizer, respectively, yield 8.43%, 7.7%. Straw reapplication can improve in different levels the amount of soil organic matter, increased the total N, P, K, and keep the balance of the content of soil available P and available K, in particular in the straw application was 4 000 kg/667m<sup>2</sup> treatment effect was obvious.

**Key words:** straw reapplication; cucumber yield; soil nutrient