

秸秆气化产物对番茄生长的影响

刘庆叶, 吴旭东, 王 蓓, 徐明喜, 李伟明, 王东升

(南京市蔬菜科学研究所, 江苏 南京 210042)

摘 要:以番茄品种“世纪红冠”为研究对象,研究了秸秆气化产物中秸秆炭及秸秆醋液对番茄的生长影响。结果表明:以正常施用化肥、未额外施用其它肥料的番茄为对照,施用有机肥加秸秆炭以及有机肥加秸秆醋液处理的番茄产量、可溶性糖、维生素 C 含量均提高,坏果率均降低,且与其它处理达差异显著水平。因此,秸秆气化产物的使用可以促进番茄生长,提高番茄产量、品质、口感,在农业生产上具有广阔的应用前景。

关键词:番茄;秸秆炭;秸秆醋液;生长;品质

中图分类号:S 641.206⁺.2 **文献标识码:**B **文章编号:**1001-0009(2017)08-0025-04

番茄(*Lycopersicon esculentum* Mill.)属茄科番茄属一年生或多年生草本植物,体高 0.6~2.0 m,体表生粘质腺毛,有强烈气味,茎易倒伏,肉质而多汁液,种子黄色,花果期夏秋季。番茄原产南美洲,在中国南北方广泛栽培^[1]。我国是农业大国,每年可生产秸秆逾 7 亿 t,约占全世界秸秆总量的 20%~30%,数量大、种类多、分布广,但处理不当,易造成污染。秸秆醋液和秸秆炭是秸秆等农林生物质原材料热解气化过程中产生的液体和固体副产物^[2-3],每吨秸秆产秸秆醋液 220~300 kg,秸秆醋液平均含酚类 24.41%、酮类 22.09%、有机酸 20.79%、醛类 4.52%、醇类 4.20%及酯类 2.44%等,其中所含的乙酸、丙酸、苯酚、甲酚、甲氧基酚、乙醇等成分均为有效的活性物质,具有抑菌、杀菌的作用^[4],对防治病虫害具有明显效果,对人畜无毒,喷施到蔬菜上可以提高蔬菜品质、口感,因此可以作为叶面肥及具有防病虫害效果的生物农药^[5-8],对核盘菌、丝核菌、镰孢菌、黑曲霉、毛霉等真菌具有抑制作用。秸秆炭含有较大的比表面积,它有良好的吸附、缓释效应和透气性,同时还含有钾 3.1%、钙 1.3%、氮 0.8%、磷

0.4%等近 20 种化学元素^[9],具有高度化学和生物稳定性,可利用秸秆炭的这些性质作为添加剂或缓释剂制造有机复合肥、土壤改良剂^[10-11],有效改良土壤微生物环境、理化性质,修复板结、盐渍化土壤,进而提高农作物产量及品质。由于秸秆是一种价格低廉的原料,且易获得,制作工艺也只需气化即可,因此秸秆气化产物成本较低,研究发展前景广阔。为探究秸秆气化产物对番茄生长有无促进作用,品质、口感是否提高,现对番茄进行不同施肥配合秸秆炭、秸秆醋液处理,测定番茄产量、坏果率及维生素 C、可溶性糖含量,以期对秸秆气化产物利用提供参考依据。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

试验地设在江苏省南京市江宁区横溪镇蔬菜花卉科学研究所,四至坐标(东经 118°47'43"、北纬 31°43'21",东经 118°47'31"、北纬 31°42'59",东经 118°46'10"、北纬 31°43'39",东经 118°46'6"、北纬 31°44'39"),园区总面积 68 hm²,拥有大棚面积 6.67 hm²,温室 5 hm²。土壤为黄棕壤,为亚热带湿润的落叶、常绿阔叶林下的淋溶土壤,具有暗色有机质含量不高的腐殖质表层,pH 6.5~7.5,为微酸性,土壤剖面构型为 O-Ah-Bts-C,B 层结构体外有明显的粘粒胶膜和铁锰斑纹,植物养分含量中等,有机质和氮素含量偏低,钾素较丰富,磷素贫缺。土地历史种植作物主要为番茄、茄子、西瓜等。由于地势平坦,因此排灌方便。

1.2 试验材料

供试番茄品种为“世纪红冠”;秸秆炭、秸秆醋液由南京林业大学提供,将水稻秸秆装入气化炉内,通

第一作者简介:刘庆叶(1976-),女,本科,农艺师,现主要从事土壤肥料等研究工作。E-mail:594877824@qq.com.

责任作者:王东升(1980-),男,山西阳泉人,硕士研究生,高级农艺师,现主要从事设施蔬菜连作障碍防控及有机废弃物循环利用等研究工作。E-mail:wdsh000@126.com.

基金项目:江苏省重点实验室开放基金资助项目(BM2011013);江苏省农业三新工程资助项目(SXGC[2016]006);生态循环资助项目。

收稿日期:2016-12-20

过在高温 300~600 °C、时间为 4~12 h, 隔绝氧气或限制性地供给氧气的条件下热解反应, 经过干燥、预炭化、炭化、煅烧阶段, 固体经冷却得到秸秆炭, 热解气体经气液分离即可得到秸秆醋液和可燃性气体; 有机肥来自南京市蔬菜花卉科学研究所肥料厂, 主要养分含量 N 2.137%、P 0.879%、K 1.525%。

1.3 试验方法

试验于 4 月开始实施, 设 3 个处理, 处理 1 为施用有机肥(每小区施用量 $7.5 \times 10^3 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$, 有机肥含水量 30%, 干物质量为 4.2 kg); 处理 2 为施用有机肥, 喷施秸秆醋液叶面肥(每小区有机肥施用量 $7.5 \times 10^3 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$, 秸秆醋液母液每次使用量 $25 \text{ mL} \cdot \text{m}^{-2}$, 稀释 500 倍喷施); 处理 3 为施用有机肥和秸秆炭(每小区有机肥施用量 $5.2 \times 10^3 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$, 秸秆炭施用量 $2.3 \times 10^3 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$), 每处理 3 次重复; CK 为对照, 正常施用化肥, 未额外施用其它肥料(每小区化肥施用量 $7.5 \times 10^3 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$); 小区面积为 8 m^2 , 每小区定植 44 株, 有机肥和秸秆炭于定植前一次性施入, 秸秆醋液于定植之后 2 周开始施用, 每 7 d 施 1 次, 总共 5 次。

1.4 项目测定

分 4 次采收番茄并称质量, 记录小区产量, 计算总产量。每次采收统计坏果, 取平均值并记录。维生素 C 含量用高效液相色谱法测定^[12], 取鲜果 5 g+45 mL $5 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ 的草酸(4 °C)打成匀浆后, 定容至 50 mL, 浸提 15 min, 抽滤($5 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ 的草酸冲洗滤渣), 滤液转移至 100 mL 容量瓶, 用草酸定容, 取适量该液过 $0.45 \mu\text{m}$ 滤膜, 通过高效液相色谱 HPLC 检测维生素 C 含量。液相条件: 流动相为 $0.05 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{ KH}_2\text{PO}_4$: 甲醇=95:5, 流速 $1 \text{ mL} \cdot \text{min}^{-1}$, 紫外检测波长 265 nm, 柱温 25 °C, 进样量 $10 \mu\text{L}$, 时间 5 min。标线制作: 取抗坏血酸(维生素 C)标准品 0.1 g 用 $0.05 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{ KH}_2\text{PO}_4$ 定容至 1 000 mL, 得到 $100 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 溶液, 分别吸取该液 1.25、6.25、12.5、18.75、25.00 mL 定容至 25 mL 容量瓶, 得到浓度为 5、25、50、75、100 $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 的维生素 C 标液, 以峰面积计算含量。可溶性糖含量用斐林试剂滴定法测定^[13], 取 40 g $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 定容至 1 000 mL 配成斐林 A; 取 200 g 酒石酸钾钠和 150 g NaOH 定容至 1 000 mL 配成斐林 B, 使用前将 A、B 溶液等体积混合备用。取 0.1 g 葡萄糖定容至 100 mL, 得到 0.1% 葡萄糖标液; 取 0.4 g NaOH 定容至 100 mL 得到 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 NaOH 溶液; 最后取 0.1 g 甲基红定容至 250 mL 60% 的乙醇中。配制标线, 标线配好后于沸水浴中加热 15 min, 取上清液用分光光度计在 590 nm 波长下比色, 以蒸馏水作

对照, 读取吸光度。切取 5 g 鲜样放榨汁机, 加入 40 mL 蒸馏水混合打碎后洗入 250 mL 容量瓶中, 加 2~3 滴甲基红, 若呈红色用配好的 NaOH 中和至微黄色, 取 6 mL 待测液加斐林 4 mL, 沸水浴加热 30 min, 在 590 nm 波长下读取吸光度。

1.5 数据分析

试验数据采用 SPSS 17.0 软件进行分析处理。

2 结果与分析

2.1 秸秆气化产物对番茄产量的影响

由图 1 可以看出, 产量按照由高至低排序为: 处理 2 > 处理 3 > 处理 1 > CK。处理 2 与其它处理达差异显著水平, 说明施用有机肥加秸秆醋液后产量最高, 有机肥加秸秆炭处理次之, 2 种处理均能够显著提高番茄的产量。

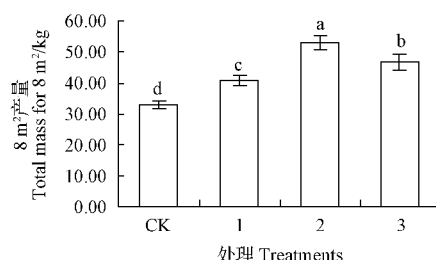


图 1 秸秆气化产物对番茄产量的影响

Fig. 1 Influence of straw gasification products on tomato yield

2.2 秸秆气化产物对番茄坏果率的影响

由图 2 可知, 番茄坏果率排序为: CK > 处理 1 > 处理 2 > 处理 3。其中处理 2 与处理 3 坏果率无显著差异, 但与 CK 达差异显著水平, 说明施用有机肥加秸秆醋液和施用有机肥加秸秆炭处理均可以显著降低番茄坏果率, 减少坏果, 降低损失, 提高产量。

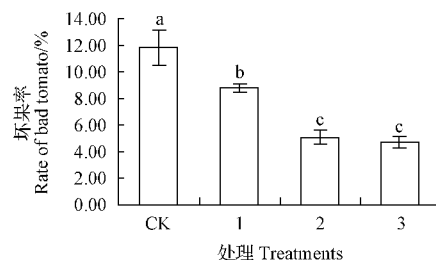


图 2 秸秆气化产物对番茄坏果率的影响

Fig. 2 Influence of straw gasification products on the rate of bad tomato

2.3 秸秆气化产物对番茄维生素 C 含量的影响

由图 3 可知, 番茄维生素 C 含量由高至低排序为: 处理 3 > 处理 2 > 处理 1 > CK。处理 2、3 均与 CK 达差异显著水平, 说明施用有机肥加秸秆醋液和施用有机肥加秸秆炭的处理均可以显著提高番茄维

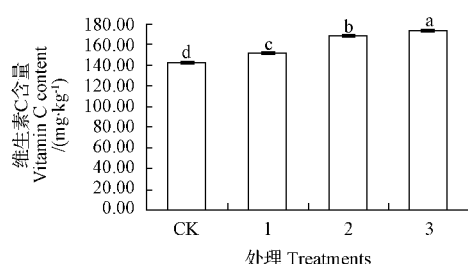


图3 秸秆气化产物对番茄维生素C含量的影响

Fig. 3 Effect of straw gasification products on vitamin C content of tomato

生素C的含量,有利于品质提高。

2.4 秸秆气化产物对番茄可溶性糖含量的影响

由图4可知,可溶性糖由高至低的排序为:处理2>处理3>处理1>CK。其中处理2、3与CK均达差异显著水平,说明施用有机肥加秸秆醋液和施用有机肥加秸秆炭的处理均可以显著提高番茄可溶性糖的含量,有利于口感提升。

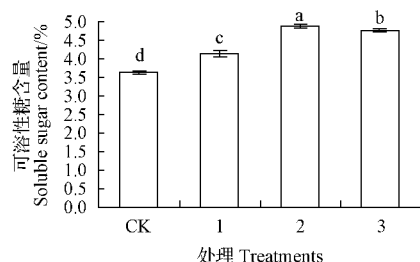


图4 秸秆气化产物对番茄可溶性糖含量的影响

Fig. 4 Effect of straw gasification products on soluble sugar content of tomato

3 讨论与结论

中国是农业大国,同时是粮食生产大国,也是秸秆生产大国,农、林可再生资源丰富,农业秸、茎产量是粮食产量的1.4倍,每年可生产秸秆逾7亿t,约占全世界秸秆总量的20%~30%,数量大、种类多、分布广。其中,水稻、小麦、大豆、玉米、薯类等粮食作物秸秆约5.8亿t,占秸秆总量的89%;花生、油菜籽、芝麻、向日葵等油料作物秸秆占总量的8%,棉花、甘蔗秸秆占总量的3%^[14]。但由于没有合理处理,造成很大的资源浪费、环境污染,而且影响交通,带来安全隐患。农林残余物和其它有机废弃物的资源化利用,是关系到社会可持续发展的大课题。秸秆气化产物开发作为新型肥料与生物农药,是一种通过特定处理,将农业废弃物,良好利用,最终还田的方法,安全、高效、可靠,有利农业可持续发展。因此对秸秆资源加以利用不仅可以缓解我国资源紧缺的状况,更对缓解环境压力具有重要的意义。

该试验研究了秸秆气化产物秸秆醋液、秸秆炭对番茄产量、坏果率、维生素C含量、可溶性糖含量

的影响,从而探讨秸秆气化产物在提高土壤肥力、改善土壤性状,预防控制病虫害等方面的效果。结果表明,相对于不施用任何肥料的处理以及仅施用有机肥的处理,施用秸秆气化产物有增加番茄产量、降低坏果率的效果,同时还可以提高其维生素C、可溶性糖含量,有利于增产增收、品质提升。由此可见,秸秆气化产物作为一种新型的肥料,具有良好的提高产量、品质的效果。

虽然该研究结果显示秸秆气化产物对番茄产量、品质有所提高,但目前我国农村处理秸秆的常见方式仍然是就地焚烧或者随意丢弃,究其原因主要有以下三方面:1)农民生活水平提高,为图方便,购买使用肥料;2)秸秆综合利用未成规模,农民环保意识淡薄;3)灭茬机械和加工、打包秸秆器械未推广。目前日本、美国、韩国对秸秆气化产物,特别是秸秆醋液应用广泛,从农业甚至到人们的生活都会出现秸秆醋液产品,由于其原料广泛、可再生,加工方法简单、成本低廉,有广阔研究与应用前景。

经过近年来对秸秆资源的综合研究,我国已经取得了一定的成效和丰富的经验,但秸秆资源综合利用未具规模,配套设施还不完善。随着环境可持续发展的呼声提高,社会各界对秸秆资源重视程度的提高,我国秸秆综合利用工作将更进一步开展,在有效利用资源的同时又保护好资源,形成生态和经济的良好循环。

(该文作者还有陈莉莉、孙雪花、陈奎礼、黄忠阳,单位同第一作者。)

参考文献

- [1] 王思明. 美洲原产作物的引种栽培及其对中国农业生产结构的影响[J]. 中国农史, 2004(2): 16-27.
- [2] 王小东, 高克文, 黄慧. 农林秸秆醋液对烤烟生长的影响[J]. 江西林业科技, 2010(6): 19-20.
- [3] 陈温福, 张伟明, 孟军, 等. 生物炭应用技术研究[J]. 中国工程科学, 2011(2): 83-89.
- [4] 周建斌, 张合玲, 叶汉玲, 等. 几种秸秆醋液组分中活性物质的分析[J]. 生物质化学工程, 2009(2): 34-36.
- [5] 王小东, 周文才, 王小平. 秸秆醋液对油茶幼苗生长的影响[J]. 江西林业科技, 2009(5): 10-11.
- [6] 王小东, 黄慧, 王玉. 秸秆醋液对辣椒生长影响[J]. 江西林业科技, 2011(6): 28-30.
- [7] 王忠义. 辣椒苗期喷施沼液试验[J]. 现代农业, 2009(2): 24-26.
- [8] 戚俊, 王旭琴, 戴伟, 等. 竹醋液对杉木苗木生长效应和土壤肥力影响的研究[J]. 河北林果研究, 2008, 23(2): 132-135.
- [9] 周建斌, 张齐生. 农作物秸秆高效利用新方法 & 关键技术的研究[C]. 首届国际生物经济高层论坛摘要集, 2005.
- [10] 张明月. 生物炭对土壤性质及作物生长的影响研究[D]. 泰安: 山东农业大学, 2012.
- [11] 张聪智. 生物炭对设施菜地土壤氮素缓释效应研究[D]. 呼和浩特: 内蒙古师范大学, 2015.
- [12] 李燕, 孙思胜, 李琴, 等. 不同成熟度辣椒果实中VC含量的测定[J]. 现代农业科技, 2010(2): 116.

DOI:10.11937/bfyy.201708007

印度南瓜果实营养成分分析

郭言言, 郭卫丽, 孙 丽, 范文秀, 李新峰

(河南科技学院 园艺园林学院, 河南 新乡 453003)

摘 要:以 9 个印度南瓜品种为试材,测定其果实营养成分(氨基酸、总糖、还原糖、水分、灰分)和 8 种矿质元素(Ca、Cu、Fe、K、Mg、Mn、Na、Zn),并进行方差及相关分析。结果表明:氨基酸含量以“君川金栗”最高($20.90 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1} \text{ FW}$);还原糖含量和总糖含量以“日本 432”最高,分别为 14.33 、 $16.63 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1} \text{ FW}$;水分含量为 $877.2 \sim 953.6 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1} \text{ FW}$;灰分含量为 $1.45 \sim 13.92 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1} \text{ FW}$ 。还原糖与灰分、总糖呈极显著正相关;灰分与总糖呈显著正相关;水分与总糖、还原糖、氨基酸呈极显著负相关。K 含量最高,为 $2\,021.33 \mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1} \text{ FW}$;Mn 含量最低,为 $1.81 \mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1} \text{ FW}$;Fe 与 Mn、Mg、Na 与 Mg 之间存在显著的正相关。

关键词:印度南瓜;果实营养成分;相关分析

中图分类号:S 642.1 **文献标识码:**B **文章编号:**1001-0009(2017)08-0028-04

南瓜(*Cucurbita moschata*)属葫芦科蔬菜作物之一^[1],目前印度南瓜、中国南瓜和美洲南瓜是我国的

第一作者简介:郭言言(1992-),女,硕士研究生,研究方向为南瓜种质资源与育种。E-mail:2846068039@qq.com.

责任作者:李新峰(1965-),男,教授,现主要从事南瓜种质资源与新品种选育等研究工作。E-mail:lxz2283@126.com.

基金项目:河南省高校科技创新团队支持计划资助项目(2012IRTSTHN016);河南省科技攻关资助项目(162102110076)。

收稿日期:2016-09-29

主栽品种^[2]。印度南瓜(*Cucurbita maxima* Duche.)又名西洋南瓜、笋瓜,原产于印度,在我国的东北、西北均有栽培,是重要的经济作物之一。南瓜多糖、蛋白等可以辅助治疗糖尿病、高血压等慢性疾病^[3]。中医记载:南瓜性甘温,味甜适口,有补中益气、消炎止痛、解毒杀虫等功能^[4]。南瓜酱、南瓜酒、南瓜片等富含多种营养成分,是良好的食疗保健食品^[6]。由于印度南瓜品种不同,在不同地区种植因气候条件存在差异,其营养成分也会存在差异。刘洋等^[6]

[13] 刘淑梅,张煜,孔维国,等.色素辣椒种子可溶性糖及可溶性蛋白含量的测定分析[J].栽培·生理,2009(10):32-34.

[14] 田金宝.浅谈秸秆气化在大港农村小城镇的应用[J].科学观察,2013(1):79-81.

Effects of Straw Gasification Products on Tomato Growth

LIU Qingye, WU Xudong, WANG Bei, XU Mingxi, LI Weiming, WANG Dongsheng, CHEN Lili,
SUN Xuehua, CHEN Kuili, HUANG Zhongyang
(Nanjing Vegetables Scientific Institute, Nanjing, Jiangsu 210042)

Abstract: Tomato variety of ‘Shiji Hongguan’ was used as test material, effect of the straw charcoal and straw stalk vinegar in gasification products on the growth of tomato were studied. The results showed that comparing the neighbourhood with no fertilizer and that only with organic fertilizer, in the neighbourhood with organic fertilizer and the straw charcoal as well as organic manure and straw stalk vinegar, the yield and the content of soluble sugar and vitamin C of tomato were all increased and deteriorated tomato rate decreased. Therefore, the use of gasification products of straw could promote the growth of tomato and improve the yield, quality and taste of tomato, which had broad application prospects in the agricultural production.

Keywords: tomato; straw charcoal; straw stalk vinegar; growth; quality