

油茶饼粕有机肥对番茄生长表现及生理指标的影响

查钱慧, 洪文泓, 谭莎, 吴振彪, 黄永芳*

(华南农业大学林学院, 广州 510640)

摘要: 将油茶饼粕作为有机肥, 设置 4 个不同比例油茶饼粕作为有机肥进行番茄栽培试验, 对番茄苗高、地径、干物质含量、叶片叶绿素含量、可溶性糖含量、根系活力、以及结果率和可溶性固形物含量的测定, 分析了油茶饼粕有机肥对番茄生长指标、生理指标以及结果和品质的影响。结果表明, 油茶饼粕有机肥能促进番茄苗高、地径生长, 提高植株干物质、叶绿素、可溶性糖含量, 增强根系活力并提高番茄结果率, 提升番茄品质。30%饼粕 + 70%土壤作为基肥对番茄生长的促进效果最佳, 表明油茶饼粕适合作为有机肥进行利用。

关键词: 番茄; 油茶饼粕; 有机肥

中图分类号: S641.2; S141.5

文献标识码: A

文章编号: 1672-352X (2015)03-0458-05

Effects of camellia cake organic fertilizer on the growth and physiological characteristics of *Lycopersicon esculentum* Mill.

ZHA Qianhui, HONG Wenhong, TAN Sha, WU Zhenbiao, HUANG Yongfang

(College of Forestry, South China Agricultural University, Guangzhou 510640)

Abstract: Seedlings of *Lycopersicon esculentum* were applied with four proportions of camellia cake organic fertilizer. The height, diameter, dry weight, chlorophyll content, soluble sugar content, root activity, fruiting rate, and soluble solids content were determined during the growing period. The effects of camellia cake organic fertilizer on the growth index, physiological indicators, fruiting rate, and seedling quality were analyzed according to the data. The results showed that camellia cake organic fertilizer increased seedling height and diameter, dry weight, chlorophyll content, soluble sugar content, root activity, and fruiting rate and improved the fruit quality. The proportion of 30% camellia cake organic fertilizer and 70% basal soil gave the best result. It was suggested that camellia cake is a suitable organic fertilizer for growing *Lycopersicon esculentum* seedlings.

Key words: *Lycopersicon esculentum* Mill.; camellia cake; organic fertilizer

番茄 (*Lycopersicon esculentum* Mill.) 属茄科 (Solanaceae) 番茄属 (*Lycopersicon*) 植物, 富含人体需要的各种营养物质, 如有机酸、可溶性糖、维生素 C 等, 能有效抗衰老且对人体新陈代谢有极大的促进作用^[1-2]。据统计, 我国的番茄栽培面积已超过 80 万 hm^2 , 对番茄的研究也不断增加^[3-6], 但利用油茶饼粕作为有机肥进行番茄栽培研究尚未报道。

油茶饼粕是油茶榨油后的残渣, 含有丰富的茶皂素、多糖、蛋白质和纤维素等, 在油茶加工中常被丢弃, 导致资源的浪费和环境的污染^[7]。油茶饼

粕可用于提取茶皂素, 但提茶皂素工艺较复杂^[8], 且提取茶皂素使得茶粕中养分严重亏损, 降低肥效。因此将未脱茶皂素茶粕加工为有机肥使用, 不仅充分利用资源, 且能高效利用养分, 减少环境污染。本研究利用不同比例未脱茶皂素油茶饼粕作为基肥, 对番茄进行栽培试验, 为进一步利用油茶饼粕提供新的方法和理论依据。

1 材料与方法

1.1 油茶饼粕制备

油茶饼粕由广东新大地生物科技有限公司提

收稿日期: 2014-12-08

基金项目: 广东省林业科技创新项目 (2011KJCX014-01, 2013KJCX009-05) 资助。

作者简介: 查钱慧, 硕士研究生。E-mail: 1060477239@qq.com

* 通信作者: 黄永芳, 教授。E-mail: 574366567@qq.com

供, 为未提茶皂素和已提茶皂素的茶粕。作番茄基肥为未提茶皂素茶粕。使用前对油茶饼粕进行养分测定和发酵。

2 种茶粕分别进行养分含量测定如表 1, 未提茶皂素的油茶饼粕的 N:P:K 比为 5:1:3.3, 已提茶皂素的油茶饼粕的 N:P:K 比为 10.6:1:2; 未提茶皂素油茶饼粕的有效 N:P:K 比为 5:1:5, 已提茶皂素的油茶饼粕的有效比 N:P:K 为 14:1:10。可见已提茶皂素茶粕各养分均有亏损, 而苗木前期生长需要大量 N 肥和 K 肥。因此试验选

择未提茶皂素茶粕更加合理。

将油茶饼粕置于 80℃ 以上热水浸泡 2 h 后过滤, 除去水分, 再将饼粕堆放地面, 盖上透明薄膜, 定期揭开淋适量的水分并搅动, 直至油茶饼粕无异味视为发酵完毕, 可作有机肥施用。

发酵后测定油茶饼粕所含的金属元素, 测定指标有钙 (Ca)、镁 (Mg)、铜 (Cu)、锌 (Zn)、铁 (Fe)、锰 (Mn) 6 种元素 (表 2)。由表 2 知, 油茶饼粕有机肥含植物生长所需的大部分金属元素, 对植物生长有利。

表 1 油茶饼粕有机肥养分含量的分析

Table 1 The nutrition analysis of camellia cake organic fertilizer

养分元素 Nutritive substance	含茶皂素 Camellia cake containing tea saponin	脱茶皂素 Camellia cake after removing -tea saponin	亏损量/% Loss percent
全氮 N/% Total N	2.157	1.700	21.19
全磷 P ₂ O ₅ / % Total P	0.469	0.160	65.88
全钾 K ₂ O/ % Total K	1.458	0.318	78.19
有机质/ % Organic matter	77.57	68.42	11.80
有效氮/ mg·kg ⁻¹ Available N	11340.0	9150.6	19.26
有效磷 P ₂ O ₅ / mg·kg ⁻¹ Available P	2266.3	822.0	63.73
有效钾 K ₂ O/ mg·kg ⁻¹ Available K	11320.8	6681.7	40.98

表 2 发酵后的油茶饼粕金属元素含量

Table 2 The contents of metallic elements in fermented camellia cake

项目 Item	钙/ % Ca	镁/ % Mg	铜/ mg·kg ⁻¹ Cu	锌/ mg·kg ⁻¹ Zn	铁/ mg·kg ⁻¹ Fe	锰/ mg·kg ⁻¹ Mn
含量 Content	0.255	0.123	16.1	24.9	190.4	226.2

1.2 试验地概况

试验地为广州市华南农业大学校内, 位于 E112°20'36.7", N23°09'40.2", 地处南亚热带, 属南亚热带典型的季风海洋气候。由于背山面海, 海洋性气候特别显著, 具有温暖多雨、光热充足、温差较小、夏季长、霜期短等气候特征。

1.3 番茄种子育苗

番茄种子为广州爱普农业科技提供的“金刚王 303”。精选均匀饱满且完好无损籽粒, 用纱布分别包好放置在 60℃ 的温水中浸泡 24 h 催芽。待种子胚根突破种皮后, 撒播并盖上薄膜保湿, 待芽苗高 5~6 cm 时移至营养袋中。

番茄栽培基质为不同比例的黄心土和茶粕, 其中黄心土养分情况基本一致。试验配置如下: A: 90%黄心土+10%油茶饼粕; B: 80%黄心土+20%油茶饼粕; C: 70%黄心土+30%油茶饼粕; CK(对照): 100%黄心土。

每种配置为 1 组处理, 共设置 A、B、C 和 CK

4 个处理, 每组处理 3 个重复, 每个重复 30 株番茄苗。番茄苗用营养袋种植后移植于华南农业大学林学院 6 号楼东面苗圃场, 进行正常的苗圃管理。

1.4 番茄生长表现指标测定

1.4.1 番茄成活率、株高及地径测定 移苗 30 d 后进行成活率统计, 每重复随机选取 10 株, 挂上标签, 作为后续测定对象, 并分别测定其株高和地径。

1.4.2 番茄植株干重和果实干物质含量测定 开花前期, 每个重复随机取 3 株连根拔起, 清水洗净根系, 置于 100℃ 烘箱中, 烘至恒重, 称植株干重。果实成熟后称取已切碎混匀的果实鲜重 W₁ (g), 在 70~80℃ 烘箱内烘干至恒重 W₂ (g), 计算番茄干物质含量: 干物质含量= W₂/W₁×100%

1.4.3 番茄结果率统计 番茄果成熟后, 统计各个处理每重复的结果单株, 计算结果率。

1.5 番茄生理指标测定

1.5.1 叶绿素、可溶性糖含量的测定 采用丙酮乙醇混合法^[9]进行测定。将叶片剪成细丝状后称取 0.1

g, 用丙酮和无水乙醇 1:1 混合而成的提取液 10 mL 进行萃取, 在黑暗中静置 24 h, 测定 A_{652} , 计算叶绿素含量。

采用蒽酮比色法^[10]进行可溶性糖测定。取烘干的番茄叶片 0.05 g, 研磨后用蒸馏水定容至 10 mL, 静置 30 min, 3000 r·min⁻¹ 离心 10 min, 后取上清液 1 mL, 加入蒽酮试剂 5 mL, 混合煮沸 5 min, 测定其 A_{625} 值, 以 0、0.2、0.4、0.6、0.8 和 1.0 g·mL⁻¹ 葡萄糖做标准曲线, 根据标准曲线查得对应处理的可溶性糖含量。

1.5.2 根系活力的测定 采用 TTC 比色法^[9]进行测定。绘制浓度 0~0.05% 的 TTC 溶液标准曲线。切取根尖部位(长约 1 cm), 称取 0.5 g, 加入 0.5% TTC 溶液, 置于 37℃ 保温箱内保温 1 h, 后加入 2 mol·L⁻¹ 的 H₂SO₄ 2 mL 终止反应, 取出根尖研磨, 用乙酸乙酯定容至 10 mL, 摇匀后测定 A_{485} 值, 根据标准曲线查得样品提取液中的 TTC 浓度, 计算公式如下:

TTC 还原强度 = [从标准曲线查出的 TTC 浓度 × 提取液总体积 / (根鲜重 × 时间)]

用 TTC 还原强度表示根系活力, 单位为 $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$ 。

1.5.3 果实可溶性固形物含量测定 用清水做对照, 并滴在手持折光测糖仪的检测镜在进行调零。

取摇匀番茄汁 1 滴, 置于手持折光测糖仪的检测镜上, 对光进行读数并记录数据。

1.6 数据统计方法

采用 Microsoft Excel 2010 进行数据整理; Spss 17.0 软件进行数据统计和分析。

2 结果与分析

2.1 油茶饼粕有机肥对番茄生长表观指标影响

2.1.1 对番茄成活率、株高、地径的影响 表 3 可知, 施茶粕 A、B、C 组成活率均比对照组 (CK) 高, 且茶粕含量越高, 番茄苗成活率越高, 成活率高低顺序: C>B>A>CK。CK 与 A、B、C 均有显著性差异 ($P<0.05$), 而 A、B、C 3 组之间差异不显著 ($P>0.05$)。

A、B、C 组地径均比 CK 粗, 其中 C 组的地径最大, 比 CK 的大 46.3%, B 和 A 组的地径分别比 CK 大 36.0% 和 10.4%, 4 种处理间均有显著差异 ($P<0.05$); A、B、C 组株高均比 CK 高, 株高从高到低顺序为: C>B>A>CK。其中 C 和 B 处理的番茄株高比对照组 CK 的分别高出 103.2% 和 92.7%, A、CK 与 B、C 组之间差异显著 ($P<0.05$)。因此, 施用油茶饼粕作为基肥, 能显著提高番茄苗的成活率, 促进生长。

表 3 油茶饼粕有机肥对番茄生长指标影响

Table 3 Effects of camellia cake organic fertilizer on the growth indexes of tomato seedlings

处理 Treatment	成活率/% Survival rate	地径/cm Ground diameter	株高/cm Plant height
CK	76.63±3.33 ^b	4.22±0.13 ^d	81.03±4.62 ^b
A	97.8±1.1 ^a	4.66±0.08 ^c	97.53±1.92 ^b
B	92.2±4.85 ^a	5.74±0.06 ^b	156.11±11.3 ^a
C	100±0 ^a	6.06±0.04 ^a	164.64±8.05 ^a

注: 表中数据为 $\bar{x}\pm\text{SE}$; 表中同列数据后小写英文字母不同者, 表示处理间数据在 5% 水平上差异显著。下同。

Note: Data in the table are $\bar{x}\pm\text{SE}$. The different letters in the same column followed by the data mean significant difference at the 0.05 level. The same below.

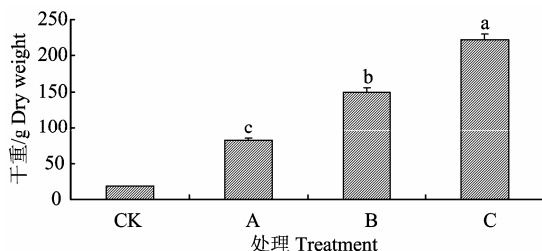


图 1 油茶饼粕有机肥对番茄植株干重的影响

Figure 1 Effects of camellia cake organic fertilizer on the dry weight of tomato seedlings

2.1.2 对番茄植株干重、果实干物质的影响

由图 1 知不同比例油茶饼粕有机肥对番茄植株干重影响差异显著 ($P<0.05$), 植株干重大小顺序均为: C>B>A>CK。

由表 4 知干物质含量由高到低为 B>CK>C>A。A 干物质含量最低为 3.98%, 其他组含量接近。表明油茶饼粕对番茄干物质含量影响不大, B 处理 (即油茶饼粕有机肥体积含量为 30%) 干物质含量达到最大值。

2.1.3 对番茄结果率的影响 由表 5 知, CK 仅 1 株结果, 结果率为 1.11%, 而 A、B、C 3 组结果率明显高于 CK, 结果率由高到低为 C>B>A>CK, C

组结果率最高达 63.33%。不同比例油茶饼粕有机肥对番茄结果率影响很大, 饼粕含量越高, 结果率越高, 表明油茶饼粕作为有机肥能有效提高番茄结果率。

2.2 油茶饼粕有机肥对番茄生理指标影响

2.2.1 对番茄苗片叶叶绿素及可溶性糖含量的影响

由表 6 知施油茶饼粕的番茄苗叶片叶绿素和可溶性糖含量均比对照组高, 且二者含量随着油茶饼粕量

增加而升高。方差分析表明不同处理对叶绿素、可溶性糖含量影响显著 ($P < 0.05$), CK、A 与 B、C 叶绿素含量之间差异显著 ($P < 0.05$); CK 可溶性糖含量与 B、C 之间有差异显著 ($P < 0.05$), 且施饼粕的 A 与 B、C 2 组间可溶性糖含量差异显著 ($P < 0.05$)。由此可知油茶饼粕作为有机肥能有效提高番茄叶片叶绿素和可溶性糖含量。

表 4 油茶饼粕有机肥对番茄干物质含量影响

Table 4 Effects of camellia cake organic fertilizer on the dry substance of tomatoes

处理 Treatment	鲜重/g Fresh weight	干重/g Dry weight	干物质含量/% Dry matter content
CK	38.668	1.84	4.76
A	40.425	1.61	3.98
B	60.668	3.03	4.99
C	71.329	3.34	4.68

表 5 油茶饼粕有机肥对番茄结果率的影响

Table 5 Effects of camellia cake organic fertilizer on the fruiting rate of tomato seedlings

处理 Treatment	样品株数/株 Number of sample plant	果数/个 Number of fruit(single)	结果株/株 Fruiting plant	结果率/% Fruiting rate
CK	90	1	1	1.11
A	90	5	3	3.33
B	90	60	30	33.33
C	90	91	57	63.33

表 6 油茶饼粕有机肥对番茄生理指标影响

Table 6 Effects of camellia cake organic fertilizer on the physiological indexes of tomatoes

处理 Treatment	叶绿素 Chlorophyll	可溶性糖 Soluble sugar
CK	2.48±0.09 ^b	19.18±0.16 ^c
A	2.39±0.05 ^b	19.68±0.14 ^{bc}
B	3.57±0.05 ^a	20.27±0.12 ^a
C	3.75±0.09 ^a	20.06±0.24 ^{ab}

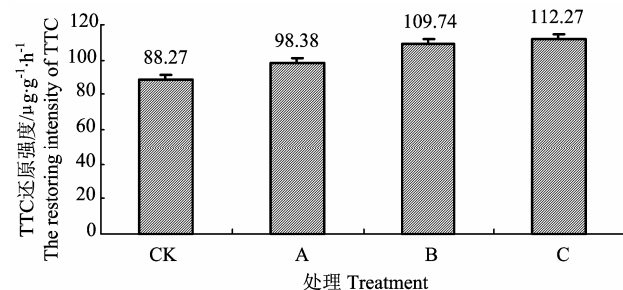


图 2 油茶饼粕有机肥对番茄根系活力的影响

Figure 2 Effects of camellia cake organic fertilizer on the root activity of the tomato seedlings

2.2.2 对番茄根系活力的影响

由图 2 知根系活力

从高到低的排列顺序为 C>B>A>CK。C、B、A 处理的番茄根系活力比 CK 分别提高了 21.9%、21.8% 和 11.4%。CK 标准误差较高, 表明 CK 处理的番茄根系活力变化幅度较大, A、B 和 C 根系活力表现相对稳定。结果表明油茶饼粕有机肥能有效提高番茄根系活力。

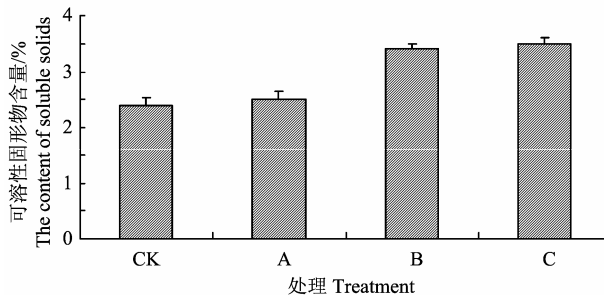


图 3 油茶饼粕有机肥对番茄可溶性固形物含量影响

Figure 3 Effects of camellia cake organic fertilizer on the soluble solid of tomatoes

2.2.3 对番茄果实可溶性固形物含量的影响

由图 3 知, 番茄果实可溶性固形物含量随油茶饼粕有机肥含量增加, C 可溶性固形物含量最高。含量由高

到低为: C>B>A>CK。表明油茶饼粕能提高番茄果实可溶性固形物含量, 提高番茄品质。

3 讨论

目前油茶饼粕的相关研究很多, 对油茶饼粕中的蛋白质、多糖、茶皂素等物质的提取加工均有报道^[11-13]。油茶饼粕中蛋白质含量高, 氨基酸含量丰富, 经过发酵后可作为饲料利用^[14]; 其中的多糖含量达 40%, 可以提取作为药用多糖利用^[15]; 从油茶饼粕中提取的茶皂素在工业、农业及医药卫生行业均可应用^[16]。而油茶饼粕进一步加工为有机肥使用对解决目前茶粕资源浪费、处置不当有重要意义, 且施用有机肥能明显提高土壤微生物含量, 改善土壤理化性质^[17]。

黄永芳等^[18]利用油茶饼粕有机肥进行草坪草试验, 发现油茶饼粕能明显改变草坪草质量, 提升草坪的密度和均匀性, 并对草坪草抗病性的提高有显著作用。赵明等^[19]通过对番茄施用有机肥, 发现能提高番茄维生素 C 含量, 改善果实品质, 降低果实镉含量、土壤铜含量等。黄生元等^[20]发现生物有机肥能有效促进番茄生长, 并提高番茄抗病能力。相比对照和施用化肥的番茄, 施用生物有机肥的番茄的可溶性固形物含量分别高出 0.8%和 0.6%。本试验施用 30%油茶饼粕有机肥, 其可溶性固形物比对照提高了 1.1%, 表明油茶饼粕适合作为有机肥使用, 能有效促进植物生长结实, 起到显著施肥效果。

油茶饼粕有机肥含大量植物生长所必须的养分, 能有效提高果实成活率, 促进果实生长及干物质积累, 提高结果率并提升果实品质。本研究利用油茶饼粕作为有机肥料对番茄进行研究, 发现番茄生长及所测得的各项生理指标优于对照组, 为油茶饼粕作为有机肥料的应用提供了理论依据和参考。

参考文献:

- [1] 蔡健, 王薇, 宋华. 番茄的营养保健作用及保藏技术[J]. 食品研究与开发, 2005(3): 137-138.
- [2] 陈贤, 杨德, 杨振生, 等. 番茄育种品系的果实品质遗传分析[J]. 云南农业大学学报, 2004, 19(5): 518-523.
- [3] 张春奇, 查素娥, 李红波. 番茄育种研究概况及展望[J]. 农业科技通讯, 2011(3): 29-33.
- [4] 赵玉萍, 邹志荣, 杨振超, 等. 不同温度和光照对温室番茄光合作用及果实品质的影响[J]. 西北农林科技大学学报: 自然科学版, 2010, 38(5): 125-130.
- [5] 董志刚, 程智慧. 番茄品种资源芽苗期和幼苗期的耐盐性及耐盐指标评价[J]. 生态学报, 2009, 29(3): 1348-1355.
- [6] 袁野, 吴凤芝, 周新刚. 光氮互作对番茄果实糖积累及蔗糖代谢相关酶活性的影响[J]. 中国农业科学, 2009, 42(4): 1331-1338.
- [7] 李静, 李燕, 党培育. 茶皂素的提取及纯化研究[J]. 食品科学, 2008, 29(11): 154-156.
- [8] 邓桂兰, 彭超英, 卢峰. 油茶饼粕的综合利用研究[J]. 四川食品与发酵, 2005(3): 41-44.
- [9] 陈建勋, 王晓峰. 植物生理学实验指导[M]. 广州: 华南理工大学出版社, 2006: 28-81.
- [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: 28-30.
- [11] 林秀椿, 高刚峰, 陈美高, 等. 油茶饼粕蛋白提取及抗氧化酶解产物的制备[J]. 食品工业科技, 2011(1): 219-221.
- [12] 李湘洲, 张胜, 李文生. 油茶饼粕多糖对体外 α -葡萄糖苷酶的抑制作用[J]. 湖南大学学报: 自然科学版, 2012, 39(11): 71-73.
- [13] 冉秀芝, 许俊强, 王敏, 等. 油茶饼粕活性炭的制备及其对苯酚的吸附动力学研究[J]. 西南大学学报: 自然科学版, 2014, 36(5): 20-27.
- [14] 朱培, 钟海雁, 郑菲, 等. 不同油茶饼粕的营养成分比较与饲用可行性分析[J]. 经济林研究, 2011, 29(1): 90-93.
- [15] 白庆云, 闻永举. 油茶籽饼粕多糖的提取及抗氧化活性研究[J]. 食品工业, 2014(1): 136-139.
- [16] 胡平平, 李加兴, 李忠海, 等. 油茶饼粕茶皂素与多糖综合提取工艺[J]. 食品科技, 2012, 37(2): 196-200.
- [17] Dick R P A. Long-term effects of agricultural systems on soil biochemical parameters[J]. Agric Ecosyst Environ, 1992, 40: 25-36.
- [18] 黄永芳, 杨懋勋, 李云, 等. 油茶饼粕有机肥对草坪草狗牙根生长的影响[J]. 中南林业科技大学学报, 2013, 33(4): 1-6.
- [19] 赵明, 蔡葵, 孙永红, 等. 不同施肥处理对番茄产量品质及土壤有效态重金属含量的影响[J]. 农业环境科学学报, 2010, 29(6): 1072-1078.
- [20] 黄生元, 陈芹, 陆其通, 等. 生物有机肥在番茄上的应用肥效试验初报[J]. 现代农业, 2013(4): 28-30.