

## 高效有机肥对设施栽培土壤温度及桃生长发育的影响

王孝娣<sup>1</sup>, 王海波<sup>2</sup>, 翟 衡<sup>1</sup>

(1. 山东农业大学园艺科学与工程学院, 泰安 271018; 2. 新疆农业大学园艺学院, 乌鲁木齐 830052)

**摘要:** 研究了高效有机肥对设施栽培土壤温度及春捷毛桃生长发育的影响。结果表明: 使用有机肥提高前期地温 2℃~3℃, 使气温与地温协调一致, 有效的避免了“先芽后花”现象。同时有机肥促进土壤表层(0~20 cm(厘米))根系的发生与生长, 尤其是土壤表层的细根数量是对照的 2.47 倍; 显著提高坐果率 45.6%, 并使新梢生长健壮, 延长第一次果实膨大期, 缩短果实硬核期, 使果实成熟期提前 10 d~12 d(天), 提高了果实整齐度和平均单果重, 改善果实品质。

**关键词:** 高效有机肥; 设施栽培; 土壤; 桃; 生长发育

**中图分类号:** S606; S662.1 **文献标识码:** B **文章编号:** 1001-0009(2005)06-0018-03

设施园艺是人为创造适合高效经济作物生长发育环境条件的一种栽培方式。由于玻璃、薄膜、硬质塑料薄板或灰尘等采光物体的遮挡, 入射光量一般仅及同一时间外界光照的 60%~70%<sup>[1]</sup>, 从而影响了设施内土壤温度的升高, 特别是冬季土壤温度的回升较慢, 幅度也较小, 造成土壤温度与气温相差较大, 设施栽培桃“先叶后花”现象无法解决。同时, 由于设施栽培的高度集约化, 对化肥依赖度高, 长期单一大量的施用化肥造成了设施内土壤理化性状和生物环境的恶化, 不但使树体抗性差, 产量降低, 品质变劣, 而且造成水体亚硝酸盐污染, 危及生态环境。目前, 工厂化生产的有机肥作为一种适用有机绿色食品生产的优质高效肥料受到国内外普遍关注<sup>[2~9]</sup>。本试验所用有机肥是农业部无公害果品生产基地建立的有机肥生产示范厂, 利用日本“圆山”公司生产的酵素菌和国产化改造生产的全自动翻拌机, 利用畜禽粪便和农作物秸秆等下脚料, 经过长时间(40 d(天)以上)发酵生产的一种有机肥。在只有机械通气、喷水、没有人为加热的自然条件下, 该菌种发酵温度 3 d~4 d(天)就可以达到 80℃以上并维持较长时间的发酵温度(而试验改用国内生产的酵素菌后发酵温度只能达到 60℃以上), 有机物料腐熟完全, 产品有机质含量为 51.4%, 全氮(N)含量为 1.78%, 全磷(P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>)含量为 2.26%, 全钾(K<sub>2</sub>O)含量为 1.75%, 经水浸泡溶液呈酱色, 腐植酸含量高, 因此为了与其非机械化或半机械化简单方式生产的有机肥相区别而称之为高效有机肥。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料与处理

试验于 2003 年 9 月至 2004 年 4 月在山东省安丘市黄旗堡镇日光温室内进行, 温室占地 800 m<sup>2</sup>(平方米), 长 80 m(米), 宽 10 m(米)。试材为两年生春捷毛桃, 2003 年 3 月 2 日定植, 株行距为 1 m×2 m(米), 每行定植 8 棵桃树, 11 月

5 日开始扣棚, 11 月 28 日开始升温。供试土壤为棕壤, 0~20 cm(厘米)土壤 pH 值为 6.35, 土壤有机质含量为 0.64%。共设 3 个处理, 处理 1 为高效有机肥, 处理 2 为设施常用的腐熟鸡粪, 其全氮(N)含量 1.61%, 全磷(P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>)含量 1.54%, 全钾(K<sub>2</sub>O)含量为 0.95%。处理 3 为对照复合化肥, N、P、K 含量均为 15%。

考虑生产常规用量和成本, 2 种有机肥基本按照等价原则, 确定高效有机肥每行使用 10 kg(公斤); 鸡粪每行一小推车约 30 kg(含有较多的沙土), 于 2003 年 9 月中旬开沟撒施到行内; 对照复合化肥每行 1.5 kg(公斤), 分 9 月和 11 月 2 次对半撒施, 翻土覆匀, 每处理 8 行。新梢速长期、果实膨大期及上色期叶面喷施 0.3% 尿素和磷酸二氢钾。跟踪记录整个生育期(扣棚升温后至采果)的地温和物候期; 采果后测定果实产量和品质。

### 1.2 测定方法

1.2.1 物候期的调查 标准参照《果树种质资源描述符》中的“桃”部分(50% 花开放为盛花期, 50% 芽开绽为叶芽开绽盛期); 果实坐果率、平均单果重等按常规方法的测定; 可溶性糖含量采用国家标准 GB6194-86 测定; 可滴定酸含量按国家标准 GB12293-90 测定。

1.2.2 地温及根系调查 用 5 cm、10 cm、15 cm、20 cm、25 cm、40 cm(厘米)地温计于每天 8:00、13:00、17:00 测定地温; 壕沟法调查根系; 新梢及果实生长采用直尺和游标卡尺测定。

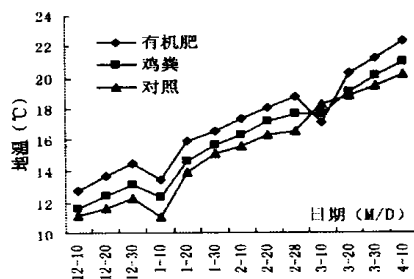


图1 日光温室扣棚期间高效有机肥对 10 cm(厘米)地温年变化的影响

\*基金项目: 国家 863 课题(项目号 2002A A241301)。

收稿日期: 2005-05-26

1.2.3 土壤有机质含量测定采用丘林法<sup>[7]</sup>。

2 结果与分析

2.1 高效有机肥对地温的影响

在桃树设施栽培中,扣棚前期升温时常常由于地温升温慢,气温与地温不协调,导致“先芽后花”现象的发生,降低坐果率。由图1可以看出,从12月10日到4月30日扣棚期间,各处理总体上土壤表层地温呈上升趋势,其中以施用高效有机肥处理的地温上升最高,比施用鸡粪高0.8℃~1.2℃,比化肥高1.5℃~2.4℃,尤其是扣棚前期,比对照高2℃~2.4℃。鸡粪升温的效果也明显优于对照化肥,提高地温0.7℃~1.2℃。

施用有机肥导致地温升高的原因一方面是由于改善了土壤物理性状,另一方面是有机肥增加了土壤中的微生物的数量,改善了微生物群体结构。另外的盆栽对比试验结果表明,使用高效有机肥、鸡粪和羊粪,生长中后期检测土壤微生物种类,以高效有机肥的放线菌含量最高,达到 $7.6\times 10^8$ ,鸡粪只有 $3.0\times 10^6$ ,羊粪为 $9.0\times 10^6$ ;细菌含量也以高效有机肥最高,是鸡粪的2.8倍,羊粪的6.3倍;而真菌含量以鸡粪最高( $3.1\times 10^4$ ),羊粪次之,高效有机肥最低( $2.0\times 10^4$ )。一般认为,放线菌越多,土壤越肥沃,细菌多也说明土壤比较肥沃,透气性较好,而真菌相对多是土质不好或是病原菌多发的一个信号,也可解释为生产上使用鸡粪植株容易出现病害的原因。

2.2 高效有机肥对桃物候期的影响

高效有机肥对设施栽培桃的物候期和花期长度有较大影响。施用高效有机肥的处理开花比发芽明显提前(表1),与露天桃树相比开花发芽时间间隔缩短,盛花期为1月8日,比对照早8d(天),比使用鸡粪提前4d(天);有效避免了“先芽后花”现象,施用鸡粪的处理开花和发芽基本同步,而使用化肥的叶芽开绽盛期比盛花期提前了4d(天);高效有机肥处理果实成熟期最早,比对照提前了12d(天),比鸡粪处理提前了7d(天);施用高效有机肥后开花节律整齐,花期长度明显缩短,但单花花期长度延长,从而增加了授粉受精的机会,为提高坐果率奠定了基础,并且使果实成熟比较一致,便于采收。

表1 高效有机肥对桃物候期的影响

处理	盛花期	叶芽开绽盛期	花期	单花花期	成熟期
高效有机肥	1月8日	1月11日	10	6	4月1日
鸡粪	1月12日	1月11日	11	5	4月8日
对照 CK	1月16日	1月12日	15	4	4月13日

2.3 高效有机肥对桃根系的影响

与单纯施用化肥相比,高效有机肥可使土壤容重减少0.08g/cm<sup>3</sup>(克/立方米),土壤总孔隙度增加1.165%,土壤含水量提高0.95%,土壤有机质含量也明显提高。土壤理化性状的改良有效促进了根系的发育,对保护地桃树的根系组成(直径≤1mm(毫米)为细根,直径1mm~3mm(毫米)为中根,直径≥3mm(毫米)为粗根)影响较大(表2)。施用高效有

机肥90d(天)挖根调查发现,直径小于1mm(毫米)的细根显著增加,是对照的2.47倍,是施用鸡粪处理的1.53倍;而对于直径大于1mm(毫米)的中根和粗根,各处理间没有太大变化,可能与处理时间太短有关。使用鸡粪也明显提高了细根的数量,这说明使用有机肥不但可以改善土壤理化性状,而且也可以短时间内迅速改善根系组成,增加树体对养分和水分的吸收,从而促进营养生长和结实。从表中还可看出,有机肥促进发生的根系主要集中在0~20cm(厘米)的土壤表层,这与土壤表层地温高,透气性好,细根对肥料反应更敏感有关。

表2 高效有机肥对桃根系的影响

处理	土层	细根(条)	中根(条)	粗根(条)
高效有机肥	0~20cm	116 **	15	5
	20~40cm	51	8	1
鸡粪	0~20cm	76 *	13	4
	20~40cm	49	6	1
对照	0~20cm	47	11	4
	20~40cm	41	6	1

注:表中数据采用F检验法进行方差分析,\*\*示差异达极显著水平(p=0.1),\*示差异达显著水平(p=0.5)

2.4 高效有机肥对新梢、果实生长动态的影响

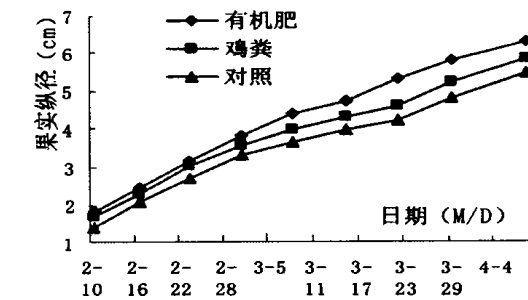


图2 高效有机肥对果实生长动态的影响

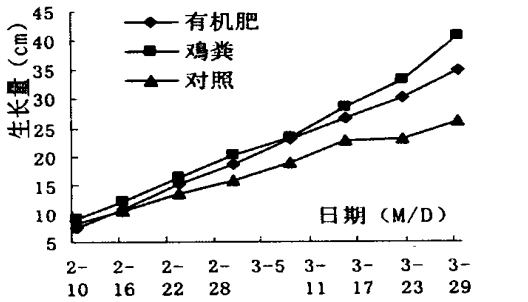


图3 高效有机肥对新梢生长动态的影响

由图2分析知,高效有机肥对果实生长发育动态影响较大。施用高效有机肥的处理其第一次果实膨大期显著延长,到3月15日结束,为果实细胞数目的增加创造了条件,而对照于3月8日第一次果实膨大就结束开始进入硬核期;并且高效有机肥处理缩短了硬核期的天数,比鸡粪处理和对照缩

短 8 d~13 d(天); 高效有机肥处理还使第二次果实膨大期提前, 比对照和鸡粪处理提前 5 d~7 d(天)时间, 从而使果实增加果个的前提下, 提前成熟成为可能。高效有机肥还明显促进温室桃树的营养生长, 从图 3 可以看出, 施用高效有机肥处理的新梢生长比对照快且生长健壮, 施用鸡粪处理的新梢虽然生长快, 但存在旺长现象。

### 2.5 高效有机肥对产量和品质的影响

由表 3 可以看出, 施肥对完全花比例没有影响, 但使用高效有机肥比鸡粪显著提高坐果率 15.7%, 比使用化肥提高坐果率 45.6%, 差异极显著; 使用高效有机肥分别比鸡粪和对照提高平均单果重 15.85 g、40.86 g(克); 特别使果实的整齐度提高, 单株产量分别比鸡粪和化肥高出 2.1 kg 和 3.3 kg(公斤)。高效有机肥对果实品质的改善主要表现在可溶性糖含量的显著增加(比鸡粪高 0.97%, 比对照高 2.81%)和可滴定酸含量的降低(比鸡粪低 3.54%, 对照低 22.98%), 感观品尝认为高效有机肥处理的果实着色好, 香味浓。

表 3 高效有机肥对产量及品质的影响

处理	坐果率 (%)	平均单果重 (g)	单株产量 (kg)	可溶性糖含量 (%)	可滴定酸含量 (%)
高效有机肥	88.2 **	133.14 **	13.4 *	8.09 **	0.191 **
鸡粪	72.5 *	117.29 *	11.3	7.12 *	0.198 **
对照 CK	42.6	92.28	10.1	5.28	0.248

注: 表中数据采用 F 检验法进行方差分析, \* 示差异达极显著水平( $p=0.01$ ), \*\* 示差异达显著水平( $p=0.05$ )

### 3 讨论

已有研究表明, 有机肥使果树树势健壮, 明显提高果实内在品质, 促进果实着色, 提高果面光洁度, 改善口感, 并使果实早熟 7 d~10 d(天), 优质果率提高 30%, 产量提高 10% 以上; 蔬菜产量可提高 30% 以上。而腐植酸对微生物具有刺激作用, 使放线菌、细菌和固氮菌等活动能力大大提高, 促进有机物的分解, 促进速效性养分的释放。本试验所用有机肥每克含生物有益菌 2 亿个以上, 同时在发酵过程中形成了作物所需要的氨基酸、腐植酸、核苷酸、葡萄糖、维他命等促进作物生长的各种天然生长素和生理活性物质, 并含有可抑制病虫害的酶类等, 实验结果表明: 在设施栽培中, 该高效有机肥使坐果率提高 45.6%, 并使新梢生长健壮, 延长第一次果实膨大期, 缩短果实硬核期, 使果实成熟期提前 10 d~12 d(天), 显著提高果实整齐度和平均单果重, 改善果实品质。

使用有机肥既可改善土壤的热特性、调节土壤温度, 又可加深土色, 增加土壤对太阳辐射能的吸收, 以提高土温。露地冬小麦、夏玉米使用厩肥发现, 前期能提高 0~10 cm(厘米)土层地温 0.7℃~0.9℃<sup>[8~9]</sup>。本试验使用高效有机肥提高日光温室内地温 2℃~3℃, 从而使前期地温与气温协调一致, 有效的避免了“先芽后花”现象的发生, 提高了果实坐果率。高效有机肥提高地温的效果之所以显著, 一方面是由于

设施栽培处于一个相对封闭的环境中, 土壤热散失少, 一方面则主要是与所用的高效有机肥含有大量的微生物, 使土壤微生物数量提高, 微生物呼吸放热有关。

有机肥料在分解过程中形成的腐殖质与土体中的无机胶体结合形成有机-无机胶体复合体, 可熟化土层, 促进水稳性团粒结构形成, 调节土体中水、肥、气、热状况, 对根的生长也有刺激作用。设施栽培使用高效有机肥, 通过增加土壤中有益微生物的数量, 有益微生物分解连作土壤中存在有害物质或与特定的病原菌竞争营养和空间等途径来减少病原菌的数量, 在根际形成生物屏障或促进幼苗产生免疫机能从而减少根际病害发生, 有效克服设施栽培中的重茬问题。本研究结果显示, 施用高效有机肥显著改善根系土壤微环境, 明显促进根系的发生和生长, 尤其促进土壤表层 20 cm(厘米)细根的发生和生长, 从而促进设施桃树地上部的生长, 使新梢生长健壮, 果实产量提高, 品质改善。

高效有机肥料的使用具有一定的增产作用, 但由于高效有机肥的肥料价格高于普通有机肥, 使当季作物生产成本有所提高, 产投比下降<sup>[10]</sup>。但是施用高效有机肥对改善土壤肥力、人类生活和生态环境具有长期的积极意义, 因此需要从长远的角度进行客观的评价<sup>[11]</sup>和大力扶持。

### 参考文献:

- [1] 陆欣主编. 土壤肥料学[M]. 中国农业大学出版社, 2002, 373.
- [2] David Granatstein, North American Trends for Organic Tree Fruit Production, The Compact Fruit Tree volume 35, number 3, 2002.
- [3] Haynes R J, Naidu R. Influence of lime, fertilizer and manure applications on soil organic matter content and soil physical conditions: A review. Nutr. Cyc. Agrosyst., 1998, 51, 123~127.
- [4] Liu Yixin, Han Yiwang, Wang Yanting et al. Distribution of Crystal Organic Fertilizer-N in Soil, plant System[J]. Agricultural Sciences in China, 2002, (9): 1012~1016.
- [5] 郭亚芬, 赵伟, 何万云, 等. EM 技术在有机物料造肥上的应用研究[J]. 东北农业大学学报, 2000, 31(1): 39~42.
- [6] Stephanie Topolant, Jean-Francois Ponge, Dominique Arrouays, Sylvain Ballof, Patrick Lavelle. Effect of organic manure and the endogeic earthworm pontoscolex corethrurus(oligochaeta: Glossosblecidae) on soil fertility and bean production. Bio. Fertil Soils, 2002(36): 313~319.
- [7] 南京农业大学主编, 土壤农化分析(第二版)[M]. 农业出版社, 1988: 73~74.
- [8] 宋永林, 姚造华, 袁锋明, 等. 氮磷钾化肥与不同有机物料配施对夏玉米生育性状及产量的影响[J]. 土壤肥料, 2000(6): 44~45.
- [9] 宋永林, 姚造华, 袁锋明, 等. 氮磷钾化肥与不同有机物料配施对冬小麦生育性状及产量的影响[J]. 北京农业科学, 2001, (5): 44~45.
- [10] 李晓鸣. 高效生物有机肥对大豆增产效果的研究[J]. 黑龙江农业科学, 1999(4): 13~14.
- [11] 徐阳春, 沈其荣, 郭泽圣. 长期使用有机肥对土壤及不同粒级中酸解有机氮含量与分配的影响[J]. 中国农业科学, 2002, 35(4): 403.