

# 自制鸡粪有机肥及其套餐式施肥技术对桃产量及品质的影响

许佳琳<sup>1</sup>, 陈江生<sup>1</sup>, 张海<sup>1</sup>, 李世清<sup>2</sup>

(1. 西北农林科技大学 资源环境学院, 陕西 杨凌 712100;

2. 西北农林科技大学 黄土高原土壤侵蚀与旱地农业国家重点实验室, 陕西 杨凌 712100)

**摘要:**以十年生桃园为实验材料,以施用化学肥料为对照,以一般的农家肥(处理 I)、和市场上出售的成品有机肥(处理 II)为对比,研究了自制鸡粪有机肥(处理 III)及其套餐式施肥技术对桃产量及品质的影响。结果显示在 N、P、K 供给量一致的情况下,自制发酵鸡粪可以明显的改善桃园土壤结构、提高鲜桃品质和质量,其产量分别比 CK、处理 I 提高了 8.98%、4.03%,效益分别比 CK、处理 I、处理 III 提高了 36.27%、30.72% 和 21.51%;处理 II 与处理 III 两组的鲜桃果实个大且果面光滑,着色好,含糖量高,商品性好,可以证明自制发酵鸡粪与市场上出售的成品有机肥相比效果无显著性差异,但成本大大降低。

**关键词:**鸡粪有机肥;土壤容重;土壤养分;经济效益

中图分类号:S663 文献标识码:A 文章编号:0488-5368(2024)06-0072-05

## Effect of Homemade Chicken Manure Organic Fertilizer and Its Package Feeding Technology on Peach Yield and Quality

XU Jialin<sup>1</sup>, CHEN Jiangsheng<sup>1</sup>, ZHANG Hai<sup>1\*</sup>, LI Shiqing<sup>2</sup>

(1. College of Natural Resources and Environment, Northwest A&F University, Yangling, Shaanxi 712100, China;

2. State Key Laboratory of Soil Erosion and Dryland Farming on the Loess Plateau, Northwest A&F University, Yangling, Shaanxi 712100, China)

**Abstract:** This study used a ten-year-old peach orchard as experimental material to investigate the effect of homemade chicken manure organic fertilizer (Treatment III) and its package feeding technology on peach yield and quality, with chemical fertilizer application as a control. General farmyard manure (Treatment I) and commercially available finished organic fertilizer (Treatment II) were used as comparisons. The results showed that under consistent supply of N, P, and K, homemade fermented chicken manure significantly improved soil structure in the peach orchard, enhanced the quality and yield of fresh peaches. The yield increased by 8.98%, 4.03% compared to CK (control), Treatment I, and the benefit increased by 36.27%, 30.72% and 21.51% compared with CK, Treatment I and Treatment III, respectively. The peaches from Treatment II and Treatment III had larger fruits with smooth skin, good coloration, high sugar content, and excellent commercial quality, demonstrating that homemade fermented chicken manure had comparable effectiveness to commercially available finished organic fertilizer but at significantly reduced costs.

**Key words:** Chicken manure organic fertilizer; Soil bulk density; Soil nutrients; Economic benefits

有机肥能显著的提高水果的品质和商品性这已成为不争的事实<sup>[1]</sup>,且可以避免在生产中大量的施用化肥而引起的农田面源污染和果园土壤退

化等问题<sup>[2-4]</sup>。大量的研究表明有机肥在能显著的提高水果的产量和品质的同时改善土壤结构<sup>[5]</sup>。如唐洪杰等曾经研究不同有机肥对桃树的

收稿日期:2023-09-26 修回日期:2024-01-15

第一作者简介:许佳琳(2000-),女,主要从事有机肥研究。

通信作者:张海。

影响,指出有机肥能够显著的改善桃园土壤结构和营养水平,能提高鲜桃的品质和产量<sup>[6]</sup>。吴富强等研究了施用有机肥后苹果优果率提高 20.3%,产量提高 14.8%,同时可明显地改善果实品质、提高土壤质量<sup>[7]</sup>;李宴宾等研究了樱桃专用有机肥对果园土壤及果实品质的影响,指出化肥配合有机肥的使用,可以明显提高樱桃园土壤有机质、碱解氮、有效磷、速效钾含量和土壤脲酶、蛋白酶、碱性磷酸酶及脱氢酶活性,显著提高果实的维生素 C 含量和糖酸比<sup>[8]</sup>;但由于市场上出售的成品有机肥售价太高,限制了果农采购的积极性和有机肥的推广。为此我们进行了自制鸡粪有机肥及其套餐式施肥技术的研究,以期降低有机肥使用成本,使有机肥的施用得到大面积推广和应用。

## 1 材料与方 法

### 1.1 发酵鸡粪的自制

将食用菌种植废弃菌棒粉碎,筛除其中的塑料

膜备用。按照体积取一份新鲜鸡粪,配三份上述食用菌废弃菌棒,搅拌混匀,使其含水量在 60%左右,堆制成堆,覆盖塑料薄膜在自然条件下发酵,当堆体温度超过 60℃时及时翻堆,如此重复数次直到堆体温度不再升高为止,经检测后参入少量的尿素和磷肥,使其 N+P(以 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 计)+K(以 K<sub>2</sub>O 计)≥5%。

### 1.2 试验地的选取

试验地布置在陕西省铜川市王益区孟姜源村,选择长势一致且上一年施用肥料的种类和数量完全一样的十年生桃园 0.133 hm<sup>2</sup>(品种:浅润白桃)做为试验田,坐标为东经 109°06′北纬 34°59′,海拔 689 m,年均气温 12℃,降水量 550 mm,无霜期 204 d,昼夜温差较大。试验田为坡地台田,土壤类型为黄垆土,地势平坦,无灌溉条件,桃树株行距为 3 m×4 m,生长健壮,无病虫害,试验地基础肥力见表 1。

表 1 供试果园的土壤基础肥力

土层深度/cm	有机质(g/kg)	碱解氮(mg/kg)	有效磷(mg/kg)	速效钾(mg/kg)
0-60	7.63±0.46	116.42±15.82	15.21±0.98	165.28±17.34

### 1.3 实验设计

在上述试验地中划分 12 个小区,试验分 3 个处理和 1 个对照,每个小区 0.01 hm<sup>2</sup>(计 9 棵桃树),重复三次,正交试验设计。处理 I 以一般的牛粪等农家肥作为基肥,处理 II 用市场上出售的成品有机肥做基肥;处理 III 用自制的发酵鸡粪有机肥

作为基肥;对照组(CK)以磷酸二铵作为基肥;于每年 9 月桃采收后,在桃树行间开深 0.3~0.5 m,宽 0.5~1.0 m 施肥沟施入基肥,各处理基肥的 N、P、K 施入量一致,见表 2。试验于 2020 年布置至 2023 年结束。

表 2 不同处理基肥施用的肥料种类及施肥量

(kg/hm<sup>2</sup>)

处理	氮肥		磷肥		钾肥	有机肥				总量
	N	尿素	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	过磷酸钙	K <sub>2</sub> O	硫酸钾	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	
CK(化肥)	375	815	263	1 644	338	676	—	—	—	—
处理 I	75	163	189	1 181	146	324	300	74	192	78 400
处理 II	375	—	263	—	338	—	—	—	—	37 500
处理 III	375	—	263	—	338	—	—	—	—	37 600

注:表中尿素含 N 46%,过磷酸钙 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 16%,硫酸钾含 K<sub>2</sub>O 45%;农家肥(牛粪)平均养分含量为 N 0.383%,P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 0.095%,K<sub>2</sub>O 0.231%;专用肥由由市场购入,表中数字为化肥及有机肥的 N、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>、K<sub>2</sub>O 含量及按照发酵鸡粪中含量折算的有机肥用量。

### 1.4 基肥及套餐式施肥方法

由于有机肥中的养分在土壤中矿化后才能被

农作物吸收利用,故自制鸡粪有机肥追肥的使用尤为重要,其配套施肥技术为开花期、坐果期及膨大

期均施入尿素+磷酸二氢钾,分别为 10 kg、7.5 kg 及 7.5 kg,开沟施入。但 N、P、K(P 以  $P_2O_5$  计;K 以  $K_2O$  计)的比例为花期 N:P:K=2:1.5:1;果期 N:P:K=1:1.5:1.5;成熟期 N:P:K=1:1.5:2。为了达到个处理的施肥平衡,各处理与鸡粪有机肥处理一致。

### 1.5 测定指标与方法

1.5.1 土样的采集与测定 在每年果实采收后,在不同处理区域随机选取 3 个样点,采集各处理区域 0~60 cm 土样,每个处理 3 次重复,混合后带回实验室进行有机质及养分含量的测定。

土壤容重用环刀法测定;有机质采用重铬酸钾容量法测定<sup>[9]</sup>;碱解氮采用碱解扩散法测定<sup>[10]</sup>;有效磷采用  $NaHCO_3$  浸提—钼锑抗比色法测定<sup>[11]</sup>;速效钾采用原子吸收分光光度计法测定<sup>[12]</sup>。

1.5.2 果实的采集与测定 分别于 2021 年 9 月、2022 年 9 月和 2023 年 9 月果实成熟后,将所有果实按处理区域收获称量,计算每个处理的总产量,

同时每个处理区以梅花取样法随机摘取 10 个果实用于品质的测定;果径采用游标卡尺测定;可溶性糖用蒽酮比色法测定<sup>[13]</sup>;VC 用 2,6-二氯酚靛酚滴定法测定<sup>[14]</sup>;可滴定酸用 NaOH 滴定法测定<sup>[15]</sup>。

### 1.6 数据处理

采用 Excel 2010 软件进行数据统计及绘图;采用 SPSS21.0 软件进行单因素方差分析(ANOVA)和多重比较(Duncan)。

## 2 结果与分析

### 2.1 不同处理对土壤容重的影响

由于施用有机肥的效果显现缓慢,在土壤质地方面尤为明显。故土壤容重在整個试验期间只测定一次,2023 年 9 月桃收获后,在不同处理区域随即取 3 个点,分别测定不同处理 0~20 cm、20~40 cm 两个土层土壤容重,平均后结果见表 3。

表 3 不同处理下果园 20~40 cm 土层土壤容重

( $g/cm^3$ )

处理	CK	处理 I	处理 II	处理 III
0~20	1.28±0.10a	1.21±0.12b	1.19±0.09c	1.18±0.08c
20~40	1.35±0.05a	1.33±0.06b	1.30±0.10b	1.30±0.10b
平均值	1.33	1.27	1.245	1.24

从表 3 可以看出在土壤垂直剖面(0~40 cm)上,各处理土壤容重均呈现依次递增的规律,说明该区果园表层土壤长期进行耕作容重较小,土壤疏松,利于桃树生长。但随着涂层的加深容重逐渐增大。但从表 3 可以看出在施用有机肥后,各处理土壤容重均比对照有所降低,且处理 II 和处理 III 效果最好,为  $1.30 g/cm^3$ ,均比 CK 降低了 3.7%,而两者之间无显著性差异,说明有机肥可以明显的改善土壤结构。

### 2.2 不同处理对果园土壤有机质及土壤养分含量的影响

2.2.1 不同处理对土壤有机质的影响 对各处理的不同土层进行有机质含量测定,结果见图 1,从图 1 可以看出各处理组施用有机肥后土壤的有机质含量都有增加,特别是处理 II 和处理 III 组比 T1、T2 处理 0~20 cm 和 20~40 cm 土层有机质含量均显著高于 CK,分别为 36.8%和 33.7%,以 0~20 cm 土层效果最明显。可见,自制鸡粪有机肥及其配套施肥技术明显的提高了土壤有机质含量。

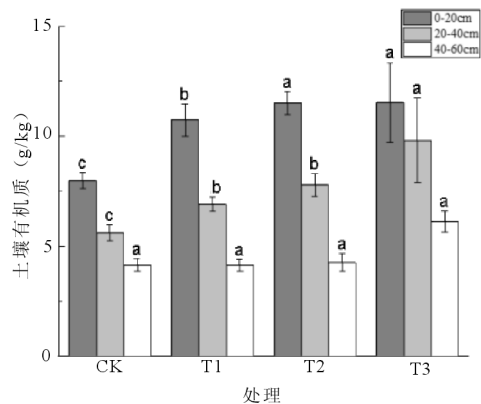


图 1 各处理不同土层有机质含量

注:各土层不同小写字母表示处理间显著差异( $P<0.05$ )。

2.2.2 不同处理对土壤碱解氮、有效磷和速效钾的影响 由于桃树根系对土壤养分吸收的活跃区是在 0~40 cm 土层中<sup>[16]</sup>,故我们测定各同处理 0~40 cm 土层土样的养分含量,结果见表 4,可以看出:所有配有有机肥的处理土壤养分含量均高于对照,特别是处理 III 其速效磷、速效钾含量分别较

CK、处理 I、处理 II 提高了 42.76%、23.24%、17.72%;23.82%、15.48%、1.21%。在氮素含量方面处理 II、处理 III 之间未形成显著性差异,但明显的高于其他处理,说明自制发酵鸡粪有机肥以市场

上售卖的成品有机肥一样,能明显的改善土壤养分条件,同时可以提高土壤速效磷、速效钾含量。而土壤中的速效钾、速效磷含量是影响果实着色及品质的主要因素<sup>[17]</sup>。

表 4 不同硅轻石处理的土壤养分含量(0~40 cm)

处理	速效磷 (mg/kg)	速效钾 (mg/kg)	全氮 (mg/kg)	硝态氮 (mg/kg)	铵态氮 (mg/kg)
CK	18.98±1.47c	101.05±12.55c	605.11±13.81c	17.91±2.23c	2.50±0.26c
处理 I	21.99±1.00b	108.35±8.41b	648.35±10.84b	20.31±3.46b	3.92±0.31b
处理 II	23.02±1.37b	123.62±16.23a	650.79±11.41a	23.45±3.62a	4.72±0.44a
处理 III	27.10±1.93a	125.12±10.63a	651.53±18.49a	23.65±3.39a	4.91±.041a

### 2.3 不同处理对果实产量和品质的影响

桃成熟后,在各处理区按照梅花取样法随机采集不同处理的鲜桃样本,带回实验室测定其品质,结果见表 5,在品质方面处理 III 和处理 II 的 Vc、可

溶性糖含量显著高于 CK 和处理 I;说明有机专用肥和农家肥都能提高鲜桃的产量和品质,处理 II 与处理 III 之间未形成显著性差异。

表 5 不同处理对桃品质的影响

处理	可滴定酸(g/kg)	Vc(g/kg)	可溶性糖(g/kg)	糖酸比
CK	0.37a	0.108b	11.05b	28.86c
处理 I	0.36a	0.105b	11.34b	29.72b
处理 II	0.35a	0.116a	11.63a	33.23a
处理 III	0.35a	0.117a	11.65a	33.22a

注:表中同列不同小写字母代表差异显著( $P<0.05$ )。数据为 2 年均值。

可以看出施了有机肥的处理鲜桃中可滴定酸含量均低于对照,而含糖量提高很多,特别是处理 III 的含糖量分别比对照和处理 I 提高了 5.4%和 2.7%,与处理 II 未形成显著性差异。这就进一步证实了施用自制鸡粪有机肥和商品有机肥种植的水果相较于普通农家肥口感更好的原因。

### 2.4 不同处理的果园经济效益分析

统计 3 年试验中各处理的产量及售价平均值,结果见表 6,可以看到,三组处理中处理 II 产量最高,分别比 CK、处理 I 以及处理 III 分别提高了

23.62%、18%和 13.4%,而处理 III 分别比 CK、处理 I 提高了 8.98%、4.03%,但按照 3 a 鲜桃市场出售平均价对不同处理进行经济效益分析后发现由于处理 III 施肥成本低,加之果实个大、着色良好,商品性好售价明显高于其它处理处理,每公顷纯收入达到 31.428 万元,比 CK、处理 I、处理 II 分别提高了 36.27%、30.72%和 21.51%。说明自制发酵鸡粪有机肥完全能够取代市场上出售的成品有机肥,效益最好。

表 6 不同处理对果园经济效益的影响

处理	肥料投入 (万元/hm <sup>2</sup> )	产量 (kg/hm <sup>2</sup> )	平均单价 (元/kg)	总收入 (万元/hm <sup>2</sup> )	净收入 (万元/hm <sup>2</sup> )
CK	0.497	47 120	5.0	23.56	23.063
处理 I	0.64	49 365	5.0	24.683	24.043
处理 II	12.00	58 250	6.5	37.862 5	25.865
处理 III	1.95	51 352	6.5	33.378 8	31.428

注:肥料价格专用肥 0.8 元/kg,尿素 1.6 元/kg,过磷酸钙 1.0 元/kg,硫酸钾 3.0 元/kg,牛粪 0.05 元/kg,鸡粪 0.1 元/kg;该效益分析中未计入肥料以外的其他成本。



### 3 讨论与结论

追求效益是每个果农的必须,但科学施肥是农作物高产优质和高效益的基础,而施用有机肥是保持或增进土壤肥力的最有效措<sup>[11]</sup>。近年来,随着农业产业结构转型,大家对果树的种植积极性不断很高,但有的果区果农的施肥技术仍处于盲目状态,有的果农完全以粮食作物施肥经验给果树施肥,完全忽视了有机肥对水果生产的积极作用,导致土壤中有有机物含量下降,土壤板结,理化性质降低,水果品质和效益的下降。故合理的、特别是广泛使用有机肥可以有效地提高水果品质,提高水果的商品性这已逐渐成为人们的共识,但市场上出售的商品有机肥售价太高,导致果农投资增大,大大的限制了果农施用的积极性,而自制的鸡粪有机肥投资少,自制自用,经济实惠,加之其套餐式施肥技术,可以弥补商品有机肥的不足,且能显著提高土壤有机质和养分含量,显著提高了果实着色度和含糖量,提高了商品性,可以大大的提高果农的经济效益,其效益比使用市场上出售的成品有机肥还高,生产中应注意选用。

#### 参 考 文 献:

- [1] Neslihan Kilic, Synergistic Effect of Organic and Biofertilizers on Strawberry Cultivation, Journal[J]. Sustainability. Volume 15, Issue 10. 2023.
- [2] 高强, 刘淑霞, 王宇, 等. 施肥对农业生态环境的影响[J]. 吉林农业大学学报, 2000, 22(1): 106-112.
- [3] Yansong Zhang, Xiaolei Fan, Yu Mao. The Coupling Relationship and Driving Factors of Fertilizer Consumption, Economic Development and Crop Yield in China [J]. Sustainability. Volume15, Issue10. 2023.
- [4] 徐新良, 陈建洪, 等. 我国农田面源污染时空演变特征分析[J]. 中国农业大学学报 2021, 26(12) 157-165.
- [5] 曹洪强. 解析有机肥在果树栽培中的施用技术[J]. 农业开发与装备, 2023(4) 125-126.
- [6] 唐洪杰, 王鹏, 焦圣群, 等. 有机肥替代化肥对桃产量、品质及土壤肥力的影响[J]. 农学学报, 2023, 13(6): 55-59.
- [7] 吴富强, 卫拯友. 苹果专用肥在富士苹果栽培中的应用效果研究[J]. 陕西农业科学, 2013, 59(2): 24-25.
- [8] 李宴宴, 郭维娜, 等. 3种有机肥料不同配比施用对设施大樱桃岱红营养品质的影响[J]. 陕西农业科学, 2022, 68(9): 58-61.
- [9] 杜苗, 钟慧琴. 重铬酸钾氧化-容量法测定土壤有机质的方法改进[J]. 化工管理, 2021(25): 16-17.
- [10] 侯建伟, 邢存芳, 等. 土壤碱解氮测定方法优化改革[J]. 西南师范大学学报(自然科学版): 2021, 46(7): 45-49.
- [11] 石淑华. 测土配方施肥中土壤有效磷测定注意事项探析[J]. 种子科技, 2017, 35(8): 116+118.
- [12] 叶丽新. 土壤中速效钾及交换性钙镁同时测定的方法研究[J]. 中国资源综合利用, 2020, 38(8): 22-23+53.
- [13] 丁雪梅, 张晓君, 赵云等. 蒽酮比色法测定可溶性糖含量的试验方法改[J]. 黑龙江畜牧兽医, 2014(23): 230-233.
- [14] 徐朝阳. 2,6-二氯酚靛酚滴定法与碘量法测定蔬菜水果中维生素C方法的准确度比较[J]. 食品安全导刊, 2021(25): 100-101.
- [15] 曹建康, 姜微波, 赵玉梅. 果蔬采收后生理生化实验指导[M]. 北京: 中国轻工业出版社, 2007.
- [16] 史幼珠, 刘以仁, 张家兴. 桃树根系分布研究[J]. 果树科学, 1989(4): 232-235.
- [17] 石美娟, 杨凯, 何美美, 等. 磷钾耦合对富士果树生长及果实品质的影响[J]. 北方园艺, 2021(3): 33-41.
- [18] 杨书润. 土壤肥力下降的原因及提高土壤肥力的综合性对策[J]. 农业环境与发展, 1991, 30(4): 11-14.

路虽远 行则将至

事虽难 做则必成