

# 有机肥与化肥配施对白凤桃产量和品质及经济效益的影响

喻万明

(兰州市林业技术推广站, 甘肃 兰州 730031)

**摘要:** 为了探讨有机肥与化肥配施对白凤桃桃园土壤性状及桃树生长的影响, 构建桃园土壤良好生态系统, 设置了有机肥不同比例 (25%、50%、75%、100%) 替代化肥试验, 以单施化肥为对照 (N 450 kg/hm<sup>2</sup>、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 300 kg/hm<sup>2</sup>、K<sub>2</sub>O 450 kg/hm<sup>2</sup>), 研究了有机肥替代化肥处理对土壤养分含量及葡萄的产量和品质的影响。结果表明, 有机肥与化肥配施均可提高土壤有机质含量、增加白凤桃产量和经济效益, 其中有机肥替代 50%、75% 化肥的处理效果好, 与对照单施施肥相比, 白凤桃平均单果重分别增加 11.33、8.22 g、果实硬度分别增加 0.67、0.61 kg/cm<sup>2</sup>、优质果率提高 11.0、12.2 个百分点、可溶性固形物含量分别提高 31、36 g/kg, 桃园土壤有机质含量分别提高 4.39、5.34 g/kg, 产量分别提高 3 642.8、3 612.0 kg/hm<sup>2</sup>, 种植收益分别增加 63 879.4、532 11.0 元/hm<sup>2</sup>。可见有机肥替代 50%、75% 化肥的处理实现了白凤桃的种植收益最大化, 在有效养地的前提下建议推广。

**关键词:** 有机肥; 化肥; 施肥技术; 白凤桃; 产量; 品质

**中图分类号:** S635; Q938 **文献标志码:** A **文章编号:** 2097-2172(2024)08-0764-05

**doi:** 10.3969/j.issn.2097-2172.2024.08.012

## Effects of Combined Application of Organic Fertilizer and Chemical Fertilizer on the Yield, Quality and Economic Benefit of the 'Baifeng' Peach Cultivar in Lanzhou Area

YU Wanming

(Lanzhou Station of Forestry Science and Technology Promotion, Lanzhou Gansu 730070, China)

**Abstract:** In order to investigate the effects of the combined application of organic fertilizer and chemical fertilizer on the soil properties and the growth of 'Baifeng' peach trees, so as to construct a good ecological system for peach orchard soil, experiments were set up to replace chemical fertilizers with different proportions of organic fertilizers (25%, 50%, 75%, 100%). A chemical fertilizer treatment (N 450 kg/ha, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 300 kg/ha, K<sub>2</sub>O 450 kg/ha) was used as a control to study the effects of partial replacement of chemical fertilizer by organic fertilizer on soil nutrient content, yield, and quality of 'Baifeng' peaches. The results showed that compared with conventional fertilization, organic fertilizer combined with chemical fertilizer could increase soil organic matter content, yield and income return in peach production. The optimal results were observed with 50% and 75% organic fertilizer replacement treatments, compared with conventional fertilization, the average fruit weight increased by 11.33 g and 8.22 g, fruit hardness increased by 0.67 kg/cm<sup>2</sup> and 0.61 kg/cm<sup>2</sup>, the rate of high-quality fruits increased by 11.0 and 12.2 percentage points, soluble solids content increased by 31 g/kg and 36 g/kg, soil organic matter content in the peach orchard increased by 4.39 g/kg and 5.34 g/kg, yield increased by 3 642.8 kg/ha and 3 612.0 kg/ha, and planting income increased by 63 879.4 Yuan/ha and 53 211.0 Yuan/ha, respectively. It is suggested that the 50% and 75% organic fertilizer replacement treatments to be promoted to maximize the economic benefits of 'Baifeng' peach cultivation while effectively maintaining soil health.

**Key words:** Organic fertilizer; Chemical fertilizer; Fertilization technique; 'Baifeng' peach; Yield; Quality

桃是甘肃主要栽培水果, 已有三千多年的种植历史<sup>[1]</sup>。甘肃省现有两百多个品种。近年来, 桃树种植面积在进一步扩大, 全省超过 60% 的县(区)均有桃树种植<sup>[2]</sup>。兰州白凤桃以其富含人体所需的有机酸、维生素等多种对人体有益的营养成分以及肉质细腻、柔软甘甜、蜜汁丰富、芳香

飘逸、味道醇美而享益全国。安宁区作为兰州白凤桃的主要产区, 近年来由于城市化发展进程的加快, 白凤桃种植面积逐渐减小, 现已向北部的皋兰县扩展并形成一定规模。但由于该区域属于城乡结合部, 桃农老龄化严重且文化程度低, 存在栽培管理技术水平落后的化肥用量大、有机肥

收稿日期: 2024-06-19; 修订日期: 2024-07-04

作者简介: 喻万明(1970—), 男, 甘肃兰州人, 工程师, 主要从事农业技术推广工作。Email: 1119640987@qq.com。

和微生物菌肥使用少、中微量营养元素补充不够等问题, 从而造成桃树根际土壤微生物多样性低、数量少, 土壤板结现象严重, 致使白凤桃品质有下降趋势且产量不稳定、桃园病虫害发生频繁, 桃树长势不良等, 亟须加强土壤管理<sup>[3-5]</sup>。有机肥作为环境友好型肥料在农业生产中的应用比例逐渐增大, 在国家“双减”政策、中低产田改良、耕地地力提升等技术中发挥着不可替代的重要作用。顾平等<sup>[6]</sup>的研究表明, 在常规施肥的基础上增施有机肥, 可促进黄桃的生长, 提高黄桃产量和品质。王晓媛等<sup>[7]</sup>的研究结果显示, 有机肥替代部分化肥可改善盐化灌淤土理化性质, 增加有机质含量。因此, 我们以改善土壤质量、提高土壤肥力为目的, 采用增施有机肥改良土壤, 构建桃园土壤良好生态系统, 为果品生产优质高效可持续发展提供理论参考。

## 1 材料与方 法

### 1.1 试验园基本情况

试验于 2021 年 10 月至 2023 年 9 月在皋兰县九合镇小祥川村进行。试验地平均海拔 1 625 m, 属中温带半干旱气候区, 年平均气温 7.0 °C,  $\geq 10$  °C 活动积温为 2 798 °C, 年平均降水量 260 mm, 无霜期 142 d。土壤类型为灰钙土, 耕层土壤含有机质 17.11 g/kg、碱解氮 43.68 mg/kg、速效磷 32.62 mg/kg、速效钾 233.51 mg/kg, 土壤容重 1.42 g/cm<sup>3</sup>, pH 8.26。

### 1.2 供试材料

供试桃树品种为白凤桃, 树龄 6 a, 选择“开心形”树形、中等长势的桃树。供试有机肥(有机质  $\geq 45\%$ ,  $N+P_2O_5+K_2O \geq 5\%$ )由宁夏顺宝实业生物科技有限公司生产, 尿素( $N \geq 46\%$ )由甘肃刘家峡化工集团有限责任公司生产, 重过磷酸钙( $P_2O_5 \geq 46\%$ )由甘肃白银虎豹化工有限公司生产, 硫酸钾( $K_2O \geq 50\%$ )由青海盐湖钾肥股份有限公司生产。

### 1.3 试验设计

试验共设 5 个处理, 处理 M0(CK), 常规施 N 450 kg/hm<sup>2</sup>、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 300 kg/hm<sup>2</sup>、K<sub>2</sub>O 450 kg/hm<sup>2</sup>; 处理 M25, 有机肥替代 25% 化肥+常规施肥 75%; 处理 M50, 有机肥替代 50% 化肥+常规施肥 50%; 处理 M75, 有机肥替代 75% 化肥+常规施肥 25%; 处理 M100, 单施有机肥, 各处理施肥量见表 1。

选树势基本一致、无病虫害的桃树 3 株为 1 个处理, 重复 3 次。桃树株行距 3 m × 4 m, 密度 840 株/hm<sup>2</sup>, 管理水平中等。试验连续 2 a 的纯养分量施量均相同, 氮、磷、钾总养分量(N+P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>+K<sub>2</sub>O)为 1 200 kg/hm<sup>2</sup>, 其中 N 450 kg/hm<sup>2</sup>, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 300 kg/hm<sup>2</sup>, K<sub>2</sub>O 450 kg/hm<sup>2</sup>, 各处理减少的化肥纯养分量用有机肥中的氮磷钾养分补充(有机肥中氮磷钾养分含量均按 1.67% 计算)。肥料分 3 次施入, 当年 10 月份秋季基肥施总量的 50%, 翌年 3 月返青肥和 6 月膨果肥各追施和剩余肥料的 25%。施肥方式采用沟施覆土, 以桃树为中心, 在半径 50 cm 的位置(树冠投影边缘)绕树挖深 35cm 施肥沟, 然后覆土浇水, 桃树修剪、灌水及病虫害防治等其他田间管理措施与当地管理方式一致。

表 1 各处理施肥量 kg/株

处理	单株施肥量			
	尿素	重过磷酸钙	硫酸钾	有机肥
M0(CK)	1.16	0.78	1.07	
M25	0.87	0.59	0.80	7.14
M50	0.58	0.39	0.54	14.29
M75	0.29	0.20	0.27	21.43
M100				28.57

### 1.4 项目测定及方法

分别于 2022、2023 年 8 月在白凤桃的收获期, 每处理区内各株树上随机摘取 30 个果子, 用电子天平称量测单果重, 用水果硬度检测仪测定白凤桃的果实硬度, 用折光计测定可溶性固形物含量, 判定优质果(可溶性固形物含量大于 130 g/kg 为优质果)。同时调查统计每个处理区组内 3 株树上的所有果实重量, 再取平均值, 计算平均单株产量及折合产量<sup>[8]</sup>。2023 年 9 月各处理采用对角线 5 点取土法, 在桃树生长层 0~30 cm 取土壤样品, 用于测定土壤有机质含量<sup>[9]</sup>, 选取 3 个点测定土壤容重<sup>[10]</sup>。数据均为 2 a 的平均值。

### 1.5 数据分析

试验数据经 Microsoft Excel 软件整理, 采用 SPSS 25.0 软件进行统计分析, 并对各处理下各指标进行显著性检验, 显著性水平为  $P < 0.05$ 。

## 2 结果与分析

### 2.1 不同施肥处理对桃园土壤性状的影响

不同处理桃园土壤性状见表 2。可以看出, 连

表 2 不同施肥处理的桃园土壤性状

处理	有机质 /(g/kg)	土壤容重 /(g/cm <sup>3</sup> )
M0(CK)	18.85 c	1.48 a
M25	21.16 b	1.36 b
M50	23.24 ab	1.29 c
M75	24.19 a	1.22 c
M100	25.32 a	1.16 d

续 2 a 施用有机肥对土壤有机质的提升有促进作用。与M0(CK)相比,处理 M25、M50、M75、M100 的土壤有机质含量分别显著提高了 2.31、4.39、5.34、6.47 g/kg; 而土壤容重呈下降趋势,处理 M25、M50、M75、M100 的土壤容重分别显著降低了 0.12、0.19、0.26、0.32 g/cm<sup>3</sup>。说明在白凤桃种植过程中配施有机肥能有效改善桃园土壤性状。

### 2.2 不同施肥处理对白凤桃产量性状和商品质量的影响

由表 3 可知,采用有机肥与化肥配施对白凤桃的产量性状和商品性均有改善。各处理平均单果重以处理 M50 最高,为 183.65 g,较 M0(CK)增加了 11.33 g,与处理 M75、M25 差异不显著,与处理 M100、M0(CK)差异显著;其次是处理 M75,为 180.54 g,较 M0(CK)增加了 8.22 g,与处理M25、M100 差异不显著,与 M0(CK)差异显著。果实硬度以处理 M50 最高,为 4.83 kg/cm<sup>2</sup>,较 M0(CK)增加了 0.67 kg/cm<sup>2</sup>,与处理 M75、M100 差异不显著,与处理 M25、M0(CK)差异显著;其次是处理 M75,为 4.77 kg/cm<sup>2</sup>,较 M0(CK)增加了 0.61 kg/cm<sup>2</sup>,与处理 M100 差异不显著,与处理 M25、M0(CK)差异显著。优质果率以处理 M100 最高,为 88.3%,较 M0(CK)增加了 12.9 个百分点,处理 M100 与处理 M50、M75 差异不显著,与处理 M25、M0 (CK)差异显著;其次是处理 M75,为 87.6%,较 M0(CK)增加了 12.2 个百分点,处理 M75 与处理 M50 差异

不显著,与处理 M25、M0(CK)差异显著。可溶性固形物含量以处理 M100 最高,为 154 g/kg,较 M0(CK)增加了 38 g/kg,与处理 M75 差异不显著,与处理 M50、M25、M0(CK)均差异显著;其次是处理 M75,为 152 g/kg,较 M0(CK)增加了 36 g/kg。与处理 M50、M25、M0(CK)均差异显著。说明在白凤桃种植过程中配施有机肥对白凤桃产量性状和商品性的提升有积极作用。

表 3 不同施肥处理白凤桃的产量性状和商品质量

处理	平均单果重 /g	果实硬度 /(kg/cm <sup>2</sup> )	优质果率 <sup>①</sup> /%	可溶性固形物含量 /(g/kg)
M0(CK)	172.32 c	4.16 c	75.4 c	116 d
M25	179.16 ab	4.52 b	81.5 b	132 c
M50	183.65 a	4.83 a	86.4 a	147 b
M75	180.54 ab	4.77 a	87.6 a	152 a
M100	176.42 b	4.58 ab	88.3 a	154 a

①优质果率为(优质果/全部果实)×100%。

### 2.3 不同施肥处理对白凤桃产量的影响

由表 4 可知,采用有机肥与化肥配施可提高白凤桃的产量。各处理折合产量以处理 M50 最高,为 35 879.2 kg/hm<sup>2</sup>,较 M0(CK)增加了 11.30%;其次是处理 M75,为 35 848.4 kg/hm<sup>2</sup>,较 M0(CK)增加了 11.20%;处理 M25、M100 折合产量分别为 33 451.6、34 154.4 kg/hm<sup>2</sup>,较 M0 (CK) 分别增加 5.95%、3.77%。处理 M50 与处理 M25、M75、M100 均差异不显著,与 M0(CK)差异显著。

表 4 不同施肥处理白凤桃的产量

处理	小区平均产量 /(kg/3株)	折合产量 /(kg/hm <sup>2</sup> )	较对照增产 /(kg/hm <sup>2</sup> )	增产率 /%
M0(CK)	115.13	32 236.4 b		
M25	121.98	34 154.4 a	1 918.0	5.95
M50	128.14	35 879.2 a	3 642.8	11.30
M75	128.03	35 848.4 a	3 612.0	11.20
M100	119.47	33 451.6 ab	1 215.2	3.77

### 2.4 不同施肥处理对经济效益的影响

由表 5 可知,有机肥与化肥配施均可提高白

表 5 不同施肥处理白凤桃的经济效益<sup>①</sup>

处理	产值 /(元/hm <sup>2</sup> )	投入/(元/hm <sup>2</sup> )		净收益 /(元/hm <sup>2</sup> )	较CK增收 /(元/hm <sup>2</sup> )
		肥料	其他		
M0(CK)	741 437.2	8 175.0	153 600.0	579 662.2	
M25	785 551.2	18 135.0	153 600.0	613 816.2	34 154.0
M50	825 221.6	28 080.0	153 600.0	643 541.6	63 879.4
M75	824 513.2	38 040.0	153 600.0	632 873.2	53 211.0
M100	769 386.8	48 000.0	153 600.0	567 786.8	-11 875.4

①白凤桃市场售价 23.00 元/kg, 尿素 3.00 元/kg, 重过磷酸钙 3.20 元/kg, 硫酸钾 3.50 元/kg, 商品有机肥 2.00 元/kg; 人工费 220 元/d, 农药及营养液费用 3 300 元/hm<sup>2</sup>, 其他费用 10 000 元/hm<sup>2</sup>。



凤桃的收益。与 M0(CK)相比, 处理 M25、M50、M75 分别平均增收 34 175.0、63 879.4、53 211.0 元 /hm<sup>2</sup>。有机肥与化肥配施均较单施有机肥收益有所提高, 这是由于单施有机肥成本投入高所造成的。

### 3 结论与讨论

杜春燕等<sup>[11]</sup>的研究表明, 有机与无机养分配合能协调养分平衡供应, 满足作物对养分的需求, 使作物保持稳产及高产增收的同时减少化肥用量, 长期施用有机肥可提高土壤有机质含量, 从而提高土壤的保水保肥能力, 降低土壤容重, 增加土壤孔隙度, 改善土壤的通气性; 这与本试验结果有机肥与化肥配施提高了桃园土壤有机质含量, 降低了土壤容重的结果相一致。

化肥具有肥效快、易被作物吸收等特点, 有机肥肥效缓慢持久, 不能及时满足作物关键期的养分需求, 而采取有机肥与化肥配合施用, 既可满足作物生长需求并能获得高产<sup>[12-13]</sup>。有研究报道, 有机、无机肥配施是维持养分可持续性的最优施肥模式, 有机肥转化产生有机酸促进难溶性养分的释放, 从而有利于植物摄入更多的矿质养分, 进而提高作物产量<sup>[14]</sup>。邢鹏飞等<sup>[15]</sup>连续 4 a 的研究表明, 有机肥替代 50%无机肥能够在保证粮食产量的同时提高土壤肥力, 与本试验的研究结果一致。无论施化肥还是有机肥对土壤养分都有提升作用<sup>[15-17]</sup>, 本研究有机、无机肥配施处理的土壤有机质含量均得到提高, 且随着有机肥的施用量增加提高幅度加大。许小伟等<sup>[18]</sup>、谢军等<sup>[19]</sup>的研究发现, 等量氮、磷、钾养分条件下有机肥替代化肥≤50%的比例有利于提高作物产量和获得较高经济效益, 与本研究结果一致。汪自松等<sup>[20]</sup>、王冰清等<sup>[21]</sup>研究表明, 施用有机肥可提高作物维生素 C 含量、可溶性固形物和可溶性糖含量, 这与本试验结果有机肥与化肥配施提高可溶性固形物含量的结果相一致。但本研究纯有机肥处理并没有显著提高白凤桃的产量, 原因可能是有机养分释放缓慢, 不能及时满足白凤桃关键期对养分的需求。由此可见, 盲目追捧有机肥的使用效果并不科学, 有机无机养分的合理配施, 才能达到使用效果的综合效益最大化。

本试验表明, 有机肥与化肥配施均可提高土

壤有机质含量、增加白凤桃产量和经济效益。其中有机肥替代 50%、75%化肥的处理效果最好, 与对照单施化肥(N 450 kg/hm<sup>2</sup>、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 300 kg/hm<sup>2</sup>、K<sub>2</sub>O 450 kg/hm<sup>2</sup>)相比, 白凤桃平均单果重分别增加 11.33、8.22 g, 果实硬度分别增加 0.67、0.61 kg/cm<sup>2</sup>, 优质果率分别提高 11.0、12.2 个百分点, 可溶性固形物含量分别提高 31、36 g/kg, 桃园土壤有机质含量分别提高 4.39、5.34 g/kg, 产量分别提高 3 642.8、3 612.0 kg/hm<sup>2</sup>, 种植收益分别增加 63 879.4、53 211.0 元 /hm<sup>2</sup>。结合种养结合的土地利用方针以及种植收益, 建议在白凤桃种植过程中采用有机肥替代 50%、75%化肥的施肥方法, 在提高土壤肥力的同时, 实现白凤桃的种植收益最大化。

### 参考文献:

- [1] 王发林. 甘肃桃种业“十四五”发展思考[J]. 寒旱农业科学, 2022, 1(2): 111-114.
- [2] 牛茹萱, 赵秀梅, 王晨冰, 等. 不同桃品种在甘肃兰州的引种表现[J]. 寒旱农业科学, 2022, 1(2): 136-138.
- [3] 刘媛, 刘春燕, 吴雨卓. 生物菌肥对桃园土壤养分及叶片氮磷钾含量的影响[J]. 湖南农业科学, 2023(1): 48-51.
- [4] 杜彩艳, 鲁海燕, 熊艳竹, 等. 连续两年沼液与化肥配施对桃生长及土壤理化性质的影响[J]. 中国农业科技导报, 2023, 25(8): 165-175.
- [5] 尹晓宁, 刘芬, 马明, 等. 苹果园重茬障碍机理研究进展[J]. 寒旱农业科学, 2023, 2(12): 1085-1096.
- [6] 顾平, 孙付伟, 匡崇婷, 等. 桃园有机肥施用量研究[J]. 现代农业科技, 2022(22): 64-66.
- [7] 王晓媛, 孙娇. 有机肥替代氮肥对银北灌区盐化灌溉土壤理化性质及玉米生长的影响[J]. 寒旱农业科学, 2024, 3(1): 51-56.
- [8] 张桂兰. 不同肥料对桃园土壤性状及桃树生长、产量的影响[J]. 特种经济动植物, 2024(1): 40-43.
- [9] 鲍士旦. 土壤农化分析[M]. 3版. 北京: 中国农业出版社, 2000.
- [10] 柳燕兰, 马明生, 张绪成, 等. 施肥对旱作区新修梯田土壤理化性质及马铃薯产量的影响[J]. 寒旱农业科学, 2022, 1(11): 115-118.
- [11] 杜春燕, 张齐, 冯涛, 等. 有机肥与化肥对樱桃桃产量、品质及叶片养分的影响[J]. 干旱地区农业研

- 究, 2020, 38(2): 105-109; 115.
- [12] 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.
- [13] 孙 楠, 季林章, 庄迎春, 等. 有机肥替代化肥对桃树产量及土壤理化性状的影响[J]. 农业科技通讯, 2022(4): 120-122.
- [14] 孙淑兰, 张永明, 王秀芳. 沼液施用方式对桃园土壤理化性状及桃树生长和果实品质的影响 [J]. 山东农业大学学报(自然科学版), 2022, 53(5): 750-754.
- [15] 邢鹏飞, 高圣超, 马鸣超, 等. 有机肥替代部分无机肥对华北农田土壤理化特性、酶活性及作物产量的影响[J]. 中国土壤与肥料, 2016(3): 98-104.
- [16] H·马斯纳. 高等植物的矿质营养[M]. 北京: 北京农业大学出版社, 1991.
- [17] 王 磊, 高方胜, 曹逼力, 等. 有机肥和化肥配施对不同熟期大白菜土壤生物特性及产量品质的影响[J]. 生态学杂志, 2022, 41(1): 66-72.
- [18] 许小伟, 樊剑波, 张其海, 等. 不同有机无机肥配施比例对红壤旱地花生产量、土壤速效养分和生物学性质的影响[J]. 生态学报, 2014, 34(18): 5182-5190.
- [19] 谢 军, 赵亚南, 陈轩敬, 等. 有机肥氮替代化肥氮提高玉米产量和氮素吸收利用效率[J]. 中国农业科学, 2016, 49(20): 3934-3943.
- [20] 汪自松, 秦玉秀, 沈 伟, 等. 化肥减量配施有机肥对樱桃番茄土壤生物学特性及产量、品质的影响[J]. 中国土壤与肥料, 2024(2): 58-64.
- [21] 王冰清, 尹能文, 郑棉海, 等. 化肥减量配施有机肥对蔬菜产量和品质的影响[J]. 中国农学通报, 2012, 28(1): 242-247.