

doi:10.11937/bfyy.20171930

水肥耦合对“重阳红”桃果实产量、品质及叶片光合性能的影响

梁晓萍¹, 范崇辉², 许晓玲¹, 刘晋波¹, 李晓娜¹, 呼世斌¹

(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 园艺学院, 陕西 杨凌 712100)

摘要:以盛果期 12 年生中晚熟品种“重阳红”桃为试材,研究了水肥耦合对“重阳红”桃果实产量、品质及采果前叶片光合性能的影响。结果表明:与对照相比,施用蚯蚓粪后平均单株产量增加 3.95%~49.72%,株施蚯蚓粪 9 kg 增产效果最佳;施用相同量蚯蚓粪条件下,水肥耦合处理的增产效果显著优于不灌水的处理,株施蚯蚓粪 9 kg,灌水 30 L(T₄ 处理)的产量最高。施用蚯蚓粪可不同程度地提高桃果实内在品质,其中 T₄ 处理可显著增加果实中的可溶性固形物、固酸比,相比对照分别提高了 17.40%和 60.27%。施用蚯蚓粪还可提高采果前叶片光合性能,显著提高了叶片的净光合速率、蒸腾速率、气孔导度,其中 T₄ 处理效果最佳,分别为对照的 1.33、1.30、1.56 倍。同样,施用相同量蚯蚓粪的情况下,水肥耦合处理的蒸腾速率、气孔导度显著高于不灌水处理。综上所述,施用蚯蚓粪可提高桃的产量和果实品质,也可提高采果前叶片光合性能,其中株施蚯蚓粪 9 kg,灌水 30 L 处理的效果最好。

关键词:桃;蚯蚓粪;水肥耦合;品质

中图分类号:S 662.106⁺.2 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2017)23-0052-06

桃是我国生产面积和产量仅次于苹果、柑桔和梨的第四大水果。2012 年我国桃生产面积和产量分别为 74.59 万 hm² 和 1 143.03 万 t,均创历史新高。“重阳红”为中晚熟桃品种^[1],20 多年来,该品种以其特有的大果型、高品质以及亮丽的外观赢得了广大果农的喜爱,被广泛引种栽培。

蚯蚓粪是一种稳定的生物降解产物,质地均一,孔隙度高,具有良好的通气、保水性能^[2-4],同

时富含多种有益微生物和植物生长调节物质^[5-6]。蚯蚓粪对植物的生长和产量提高具有重要作用^[7]。张宁等^[8]发现添加蚯蚓粪后西瓜的产量和营养品质均大幅提高。崔玉珍等^[9]认为蚯蚓粪可显著提高草莓鲜果产量,并能改善其品质。

水肥耦合是物理学概念的借用,是指农业生态系统中,水分和土壤矿物元素这 2 个体系的相互作用,其相互作用所产生的结果或现象称之为水肥耦合效应^[10]。其核心是强调影响作物生长的两大因素“水”和“肥”之间的有机联系,其对植物生育的相互促进或相互制约作用^[11]。国内外很多研究表明,合理的水肥有利于作物高产^[12]。前人关于蚯蚓粪进行了大量的研究,并取得了显著的成效,但主要集中在西瓜、草莓等作物上。而有关蚯蚓粪水肥耦合对桃果实品质的影响则鲜见报道。该试验以“重阳红”桃为试材,通过不同施肥量的蚯蚓粪水肥耦合,探讨蚯蚓粪对桃果实品质和采果前树体叶片光合性能的影响,旨在为桃

第一作者简介:梁晓萍(1992-),女,硕士研究生,研究方向为固体废弃物的资源化利用。E-mail: 573279238@qq.com.

责任作者:呼世斌(1955-),男,教授,博士生导师,研究方向为环境工程领域废水处理与资源清洁高效利用。E-mail: hushibin2003@nwsuaf.edu.cn.

基金项目:国家科技支撑计划资助项目(2014BAD16B04);陕西省科技统筹资助项目(2015KTCL02-29)。

收稿日期:2017-07-10

园科学施肥和提高品质及效益提供依据。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

试验地位于陕西省咸阳市乾县大墙乡邓家村桃试验园内,果园土壤为砂壤土,土壤的基本理化性质见表 1。pH 5.5~6.5,有机质含量 45.31%,全氮含量 4.02%,全磷含量 1.54%,全

钾含量 0.8%。所用氮肥为尿素(N 含量 46.67%),磷肥为过磷酸钙(P_2O_5 含量 18%),钾肥为硫酸钾(K_2O 含量 51%)。

1.2 试验材料

以 12 年生中晚熟品种“重阳红”桃为试材,株行距为 4.0 m×4.0 m,南北行向。供试蚯蚓粪由陕西康运生物科技有限公司提供,含水率 20.15%。

表 1 试验桃园土壤的基本理化性质

Table 1 Soil basic physic-chemical properties of the peach orchard

土层 Soil depth	总氮 Total N	总磷 Total P	总钾 Total K	速效钾 Available K	碱解氮 Available N	速效磷 Available P	有机质 Organic matter	pH	电导率 Conductivity
/cm	/(g·kg ⁻¹)	/(g·kg ⁻¹)	/(g·kg ⁻¹)	/(mg·kg ⁻¹)	/(mg·kg ⁻¹)	/(mg·kg ⁻¹)	/(g·kg ⁻¹)		/(μS·m ⁻¹)
0~20	1.21	0.44	10.64	271.73	57.21	28.34	10.56	8.12	232
20~40	0.79	0.37	10.67	235.06	46.45	16.09	7.75	8.13	218
40~60	0.68	0.30	10.86	137.03	43.20	8.62	7.43	8.00	220

1.3 试验方法

试验共设 5 个处理(表 2),每处理选取生长势基本一致,无病虫害的桃树 5 株,作为 5 个重复,完全随机排列,2 个处理间设置隔离行。一年内按每生产 100 kg 桃需纯氮 0.65 kg、磷(P_2O_5)0.35 kg、钾(K_2O)0.8 kg 的施肥量施入。年周期

内分别于 3 月(花前肥),7 月(采前肥)2 次施肥。3 月将氮肥,蚯蚓粪一次施入,磷肥和钾肥分别施 70%;7 月施入 30%的磷肥和钾肥。距主干 80~110 cm 处南北方向各挖一个长 150 cm、宽 30 cm、深 20 cm 的环状浇灌沟,均匀施入,覆土。

表 2 不同水肥处理单株施肥量和灌水量

Table 2 Fertilizer application and irrigation capacity per plant of various water and fertilizer treatments

处理 Treatment	蚯蚓粪 Vermicompost/kg	尿素 Urea/kg	过磷酸钙 Calcium superphosphate/kg	硫酸钾 Potassium sulphate/kg	灌水量 Irrigation amount/L
CK	0	0.791 3	1.104 8	0.891 3	0
1	6	0.274 5	0.591 5	0.797 1	0
2	6	0.274 5	0.591 5	0.797 1	30
3	9	0.016 1	0.334 8	0.750 1	0
4	9	0.016 1	0.334 8	0.750 1	30

1.4 项目测定

1.4.1 光合指标的测定

7 月下旬选择桃树树冠外围当年生枝条的中部叶片,于晴朗无风天气 09:00—11:00,利用 LI-6400 气体交换系统测定净光合速率(P_n)、胞间二氧化碳摩尔分数(C_i)、气孔导度(G_s)、蒸腾速率(Tr)。每处理重复测定 5 次,取其平均值。

1.4.2 果实品质及产量的测定

于 8 月 10 日果实采收期,调查统计试验树果

实个数。分别从树冠东、南、西、北 4 个方位采摘果实,每个处理随机选取 50 个果实进行果实品质的测定,同时计算其产量。采用百分之一天平测定单果质量;电子数显游标卡尺测果径;GY-4 型数显果实硬度计测定果实去皮后的果实硬度;数字折光仪 TD-45 测定可溶性固形物含量;GMK-835F 型电子酸度计测定果实酸度;平均单果质量乘以果个数计算产量。用 CR400 色差仪测定果实色差,每个处理取 10 个果实测定其赤道部位 4 个方向果皮亮度值 L^* (值越大,亮度越高),红色

饱和度 a^* (值越大, 红色越深) 和黄色饱和度 b^* (值越大, 黄色越深)^[13], 计算色饱和度。

1.5 数据分析

所有试验均进行 3 次重复, 试验所得数据以“平均值±标准差”表示。采用 Microsoft Excel 2010 软件进行数据处理, 以 SPSS 19.0 统计软件对数据进行统计分析。

2 结果与分析

2.1 不同水肥处理对“重阳红”桃果实产量和果实大小的影响

从表 3 可以看出, 与对照 CK 相比, 施用蚯蚓粪均表现出增产效果, 平均单株产量增幅达 3.95%~49.72%。T₄ 处理中, 桃平均单株产量最高, 为 48.90 kg, 显著高于其它 4 个处理。T₁

处理的平均单株产量较对照提高了 3.95%, T₂ 处理较对照提高了 20.67%, 因此施肥后灌水会显著提高平均单株产量。施用蚯蚓粪可以提高单果质量, 这也是桃产量增加的重要原因。随着蚯蚓粪施用量的增加, 单果质量的增加规律与产量增加一致, 与对照相比, 单果质量均呈增加的趋势。且在 T₄ 处理时单果质量 294.27 g 为最大值, 与对照相比增加了 32.84%。

对于横纵径而言, 不同处理间的变化规律与单果质量、平均单株产量基本一致。与对照相比, 各处理的横纵径有不同程度的提高, 横径增幅达 0.82%~11.17%, 纵径增幅达 0.79%~9.49%。T₂ 与 T₃ 处理对果实纵径的影响不显著, 但 T₃ 处理显著提高了果实横径。T₄ 处理对横纵径均有显著影响, 说明施肥后灌水能显著增加桃果实的横径。

表 3 不同水肥处理对桃果实产量和大小的影响

Table 3 Effect of various water and fertilizer measures on yield and size of peach

处理 Treatment	平均单株产量 Mean single plant yield/kg	单果质量 Single fruit mass/g	纵径 Vertical diameter/mm	横径 Transverse diameter/mm
CK	32.66±0.56c	221.53±0.51c	68.78±1.07d	80.28±1.71c
T ₁	33.95±0.12c	228.30±1.23c	69.32±0.67cd	80.94±1.92c
T ₂	39.41±1.21b	251.14±0.56b	70.94±1.09bc	83.96±1.76b
T ₃	40.99±0.34b	261.38±0.43b	71.54±1.21b	84.96±2.08b
T ₄	48.90±0.63a	294.27±1.32a	75.31±2.26a	89.25±1.96a

注: 同列数据后不同小写字母表示差异达 5% 显著水平 (LSD 法标记), 下同。

Note: Values followed by different lowercase letters in the same column are significant at 5% (LSD's test), the same as below.

2.2 不同水肥处理对“重阳红”桃果实着色的影响

由表 4 可知, 与对照相比, 各处理不同程度提高了红色饱和度 (a^*) 和色饱和度 (C), 桃的亮度值 (L^*) 和黄色饱和度 (b^*) 呈降低趋势。与对照相比, 红色饱和度增幅达 14.53%~28.34%, 色饱和度增幅达 0.08%~18.64%。各个蚯蚓粪处理的黄色饱和度与对照相比有显著差异, 其中 T₄ 处理黄色饱和度最低, 较对照降低了 18.21%。说明施加蚯蚓粪后果实更容易着色; T₄ 处理亮度值 (L^*) 最低, 较对照降低了 12.74%。

2.3 不同水肥处理对“重阳红”桃果实内在品质的影响

果实可溶性固形物含量、硬度和糖酸比等均

是影响果实内在品质的重要指标。从表 5 可以看出, 随着蚯蚓粪施用量的增加, 果实硬度和总酸含量呈现一定的下降趋势, 可溶性固形物含量呈现一定的增加趋势。与对照相比, 总酸含量下降了 12.96%~24.07%; T₂、T₃、T₄ 处理的总酸含量均显著降低。而蚯蚓粪的施用量相同时, 灌水处理的硬度和总酸含量比不灌水处理低, 而可溶性固形物含量比不灌水处理高。其中, 其它各处理果实中的硬度均显著低于对照处理, T₄ 处理果实中的硬度最低。果实硬度降低可能是蚯蚓粪水肥耦合处理使桃果实单果质量增大, 果实细胞数量多、体积大, 导致细胞壁内含物降低。桃果实的口感和风味主要取决于其内在的营养品质和香气品质, 营养品质中固酸比 (TSS/TA) 是关键因素, 直

表 4 不同水肥处理对桃果实着色的影响

Table 4 Effect of various water and fertilizer measures on color of peach

处理 Treatment	亮度值 Lightness(L*)	红色饱和度 Redness(a*)	黄色饱和度 Yellowness(b*)	色饱和度 Chroma (C)
CK	64. 70±2. 44a	15. 35±0. 72b	22. 13±0. 70a	23. 98±0. 33c
T ₁	63. 25±0. 87ab	17. 58±1. 98ab	20. 11±0. 37b	24. 00±1. 02c
T ₂	59. 67±2. 20bc	16. 83±1. 08ab	20. 09±0. 42b	26. 13±0. 60b
T ₃	57. 89±3. 50c	17. 74±4. 18ab	19. 26±1. 19b	26. 31±2. 81b
T ₄	56. 46±3. 15c	19. 70±2. 87a	18. 10±1. 99c	28. 45±0. 94a

表 5 不同水肥处理对桃果实品质的影响

Table 5 Effect of various water and fertilizer measures on the quality of peach

处理 Treatment	硬度 Firmness/(kg · cm ⁻²)	可溶性固形物含量 Content of soluble solid/%	总酸含量 Content of total acid/%	固酸比 TSS/TA
CK	10. 67±0. 31d	11. 01±0. 79d	0. 54±0. 01d	20. 39±1. 50d
T ₁	10. 37±0. 08c	11. 57±0. 31cd	0. 47±0. 02cd	24. 66±1. 70c
T ₂	10. 11±0. 01c	12. 13±0. 57bc	0. 46±0. 01bc	26. 20±1. 53bc
T ₃	9. 96±0. 20b	12. 53±0. 32ab	0. 43±0. 01b	29. 15±0. 48b
T ₄	9. 57±0. 17a	13. 33±0. 15a	0. 41±0. 03a	32. 68±2. 73a

接决定果实的味感^[14]。与对照相比,其它各处理的固酸比都有明显的提高,其中 T₃、T₄ 处理的固酸比分别提高了 42. 96%、60. 27%。

2.4 不同水肥处理对“重阳红”桃采果前叶片光合性能的影响

由表 6 可知,与对照相比,其它各处理的净光

合速率、蒸腾速率和气孔导度均呈现上升趋势。T₄ 处理的净光合速率、蒸腾速率和气孔导度最大,分别是对照的 1. 33、1. 30、1. 56 倍,与对照存在显著差异($P<0. 05$)。净光合速率中,T₂ 和 T₃ 处理之间差异不显著。各施肥处理对“重阳红”桃成熟前叶片的胞间 CO₂ 浓度影响不大。

表 6 不同水肥处理对桃叶片光合参数的影响

Table 6 Effect of various water and fertilizer measures on the photosynthetic parameter of peach leaves

处理 Treatment	净光合速率 Pn/($\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$)	蒸腾速率 Tr/($\text{mmol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$)	气孔导度 Gs/($\text{mmol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$)	胞间 CO ₂ 浓度 Ci/($\mu\text{mol} \cdot \text{mol}^{-1}$)
CK	10. 36±0. 83d	4. 21±0. 21c	0. 16±0. 007d	224. 58±8. 43a
T ₁	11. 08±0. 51cd	4. 40±0. 31c	0. 17±0. 004d	229. 84±6. 32a
T ₂	11. 57±0. 35bc	4. 93±0. 09b	0. 20±0. 015c	236. 75±4. 99a
T ₃	12. 34±0. 84b	5. 14±0. 09b	0. 22±0. 015b	237. 91±4. 52a
T ₄	13. 81±0. 60a	5. 48±0. 16a	0. 25±0. 011a	239. 04±5. 36a

3 讨论与结论

3.1 不同水肥处理对“重阳红”桃果实产量和品质的影响

有机肥试验证明,施用有机肥有增产效果。谢辉等^[15]研究指出,施有机肥处理可以使扁桃产量提高,与对照处理相比扁桃株产量提高 15. 52%~57. 73%,株施生物黑炭 60 kg 处理下单株产量最高。于跃跃等^[16]研究表明,蚯蚓粪处理可以增加草莓产量,相比对照增幅达 1. 31%~8. 66%。方仁等^[17]研究发现,蚯蚓粪能显著提高

芒果单株产量。该研究中,施用蚯蚓粪表现出增产效果,平均单株产量增幅达 3. 95%~49. 72%。其中当蚯蚓粪的施用量相同时,施肥后灌水处理

的增产效果优于施肥后不灌水的处理;以 T₄ 处理(株施 9 kg 蚯蚓粪,灌水 30 L)的增产效果最好。T₁、T₂ 处理对纵径的影响不显著,但 T₂ 处理显著提高了果实横径。T₃、T₄ 处理都对横纵径有显著影响。说明水肥耦合能提高桃果实的横纵径。

罗华等^[18]对肥城桃的研究表明,有机肥处理提高了果实的可溶性固形物(TSS)含量和固酸比

(TSS/TA);谢凯等^[19]对黄冠梨的研究结果也表明,有机肥处理的果实可溶性固形物、可溶性糖含量和糖酸比也有不同程度提高。该研究结果表明,施用蚯蚓粪除了使桃果实硬度、总酸含量有所下降外,对单果质量、可溶性固形物和固酸比都有不同程度的增加效果。这与前人的研究结果相一致。果实硬度降低可能是蚯蚓粪水肥耦合处理使桃果实单果质量增大,果实细胞数量多、体积大,导致细胞壁内含物降低。该试验结果初步说明,水肥耦合有以水带肥、提高肥效的作用,有利于提高桃果实产量和品质。其中以 T₄ 处理(株施 9 kg 蚯蚓粪,灌水 30 L)的效果最好。

3.2 不同水肥处理对“重阳红”桃果实着色的影响

果树上的有机肥试验表明,施用有机肥能明显增加果实的着色。李艳萍等^[20]研究指出,施用有机肥可以不同程度地提高“久保”水蜜桃的着色指数。张雯等^[21]研究发现,4 个水肥处理的苹果着色率均显著优于对照。该试验结果表明,施加蚯蚓粪有机肥后果实更容易着色。其中,T₄ 处理的着色效果最好,显著高于其它各处理。在蚯蚓粪的施用量相同时,施肥后灌水处理的外观着色指标较不灌水处理呈显著差异,主要表现在色饱和度(C)上,施肥后灌水处理的果实着色效果要优于不灌水处理的着色效果。其中以 T₄ 处理(株施 9 kg 蚯蚓粪,灌水 30 L)着色效果最佳。

3.3 不同水肥处理对“重阳红”桃采果前叶片光合性能的影响

赵卫星等^[22]的结果表明,在伸蔓期和膨瓜期分别灌水 2 次的水肥耦合方式有利于提高西瓜的光合速率和水分利用率。王孝娣^[23]研究发现,应用有机肥能提高果树叶片净光合速率,提高光合性能。对照处理的光合速率、蒸腾速率和气孔导度均显著低于 T₂、T₃、T₄ 处理。这与前人的研究结果一致。这是由于桃叶片的气孔导度与光合速率呈线性关系,随着气孔导度的降低,光合速率降低^[24-25]。通过蚯蚓粪水肥耦合,叶片气孔导度增大,从而提高光合速率,同时蒸腾速率也得到提高。有研究表明,蒸腾作用可促进植物营养成分向叶片运转和调节叶片的表面温度,来维持叶片光合作用的生理状态^[26]。该试验初步表明,水肥

耦合能提高桃叶片的光合性能,其中以 T₄ 处理(株施 9 kg 蚯蚓粪,灌水 30 L)的效果最佳。

该试验结果表明,施用蚯蚓粪对胞间 CO₂ 浓度的影响不显著,这可能是蚯蚓粪处理虽然能增加气孔导度,但同时也增加了光合速率,增加了利用 CO₂ 的能力,所以使得各处理胞间 CO₂ 浓度差异不显著。这与白红等^[27]的研究结果一致。

(该文作者还有何仕涛,单位同第一作者。)

参考文献

- [1] 高术国,苏翠军,张文东,等.晚熟桃新品种:重阳红[J].北方果树,1995(1):34.
- [2] EDWARDS C A. The use of earthworms in the breakdown and management of organic wastes[J]. *Tourismos*, 1998, 8(1): 53-91.
- [3] ATIYEH R M, EDWARDS C A, SUBLER S, et al. Pig manure vermicompost as a component of a horticultural bedding plant medium: Effects on physicochemical properties and plant growth[J]. *Bioresource Technology*, 2001, 78(1): 11-20.
- [4] 胡艳霞,孙振钧,王东辉,等.蚯蚓粪中拮抗微生物分析[J].应用与环境生物学报,2004(1):99-103.
- [5] SENESI N, SAIZJIMENEZ C, MIANO T M. Spectroscopic characterization of metal-humic acid-like complexes of earthworm-composted organic wastes[J]. *Science of the Total Environment*, 1992(117/118): 118-120.
- [6] MASCIANDARO G, CECCANTI B, GARCIA C. Soil agro-ecological management: Fertirrigation and vermicompost treatments[J]. *Bioresource Technology*, 1997, 59(3): 199-206.
- [7] ATIYEH R M, LEE S, EDWARDS C A, et al. The influence of humic acids derived from earthworm-processed organic wastes on plant growth[J]. *Bioresource Technology*, 2002, 84(1): 7-14.
- [8] 张宁,任亚丽,史庆华,等.蚯蚓粪对西瓜品质和产量的影响[J].中国蔬菜,2011(6):76-79.
- [9] 崔玉珍,牛明芬.蚯蚓粪对土壤的培肥作用及草莓产量和品质的影响[J].土壤通报,1998(4):13-14.
- [10] 李邵.水肥耦合对温室黄瓜产量与品质形成的影响及其生理机制[D].扬州:扬州大学,2010.
- [11] 肖自添.温室基质培番茄水氮耦合效应研究[D].北京:中国农业科学院,2008.
- [12] ELMI A A, MADRAMOOTOO C, EGEH M. Water and fertilizer nitrogen management to minimize nitrate pollution from a cropped soil in Southwestern Quebec, Canada[J]. *Water, Air & Soil Pollution*, 2004, 151(1): 117-134.
- [13] 郭磊,蔡志翔,张斌斌,等.叶面喷施脱落酸对桃果实着色及相关基因表达的影响[J].植物营养与肥料学报,2013(6):1464-1470.
- [14] 罗华,李敏,胡大刚,等.不同有机肥对肥城桃果实产量及品

质的影响[J]. 植物营养与肥料学报, 2012(4): 955-964.

[15] 谢辉, 钟海霞, 李金明, 等. 有机肥及施肥方式对扁桃生长与产量的影响[J]. 新疆农业科学, 2015(1): 37-43.

[16] 于跃跃, 王胜涛, 金强, 等. 施用蚯蚓粪对草莓生长和土壤肥力的影响[J]. 中国农学通报, 2014(7): 219-223.

[17] 方仁, 王静静, 覃孟源, 等. 蚯蚓粪对反季节芒果生长的影响[J]. 广西农业科学, 2009(2): 172-174.

[18] 罗华, 李敏, 胡大刚, 等. 不同有机肥对肥城桃果实产量及品质的影响[J]. 植物营养与肥料学报, 2012(4): 955-964.

[19] 谢凯, 宋晓晖, 董彩霞, 等. 不同有机肥处理对黄冠梨生长及果园土壤性状的影响[J]. 植物营养与肥料学报, 2013(1): 214-222.

[20] 李艳萍, 贾小红, 王艳辉, 等. 酵素有机肥对京郊桃的产量品质与贮藏性的影响[J]. 北方园艺, 2008(7): 41-43.

[21] 张雯, 安贵阳, 李翠红. 水肥分区调控对苹果光合作用、生长结果和果实品质的影响[J]. 西北农业学报, 2010(6): 110-114.

[22] 赵卫星, 徐小利, 刘喜存, 等. 水肥耦合对西瓜生长、产量和

品质的影响[J]. 果树学报, 2013(4): 639-643.

[23] 王孝娣. 高效生物有机肥在果树上的应用效应[D]. 泰安: 山东农业大学, 2005.

[24] LI T H, LI S H. Leaf responses of micropropagated apple plants to water stress; Nonstructural carbohydrate composition and regulatory role of metabolic enzymes[J]. Tree Physiology, 2005(25): 495-504.

[25] LI S H, GÉNARD M, BUSSI C, et al. Fruit quality and leaf photosynthesis in response to microenvironment modification around individual fruit by covering the fruit with plastic in nectarine and peach trees[J]. Journal of Horticultural Science & Biotechnology, 2001, 76(1): 61-69.

[26] 张绍阳. 钾营养水平对油桃光合特性和果实质量影响的研究[D]. 合肥: 安徽农业大学, 2008.

[27] 白红, 陶佳, 石佩, 等. 追施钾肥对‘重阳红’桃果实产量和品质及采前树体营养的影响[J]. 西北农业学报, 2016, 25(5): 730-737.

Effects of Fertilizer and Water Coupling on Yield, Quality and Leaf Photosynthetic Capacity of ‘Chongyanghong’ Peach

LIANG Xiaoping¹, FAN Chonghui², XU Xiaoling¹, LIU Jinbo¹, LI Xiaona¹, HU Shibin¹, HE Shitao¹

(1. College of Natural Resources and Environment, Northwest A & F University, Yangling, Shaanxi 712100; 2. College of Horticulture, Northwest A & F University, Yangling, Shaanxi 712100)

Abstract: The experiment was conducted to investigate the effects of water and fertilizer coupling on yield, quality and leaf photosynthetic capacity of twelve-year-old trees of the middle-late mature cultivar ‘Chongyanghong’ peach before harvest. The results indicated that compared with CK, the yield per plant increased by 3.95%—49.72% after applying vermicompost, furthermore, the yield-increasing effect was optimal when the amount of vermicompost was 9 kg per plant. With the same amount of vermicompost, the treatments without irrigating paled in comparison with the effects of water and fertilizer coupling treatments on increasing yield, whilst the T₄ treatment (vermicompost per plant 9 kg, irrigation amount per plant 30 L) had the highest yield. Applying vermicompost could improve the intrinsic quality to different degree. Especially, the T₄ treatment could improve the mass fraction of soluble solid and the ratio of TSS significantly. The indicators mentioned above increased by 17.40% and 60.27% respectively compared with CK; applying vermicompost could also improve the leaf photosynthetic capacity before harvest, and the effect of T₄ treatment was the best. Pn, Tr, Gs of the leaf were significantly higher than CK, of 1.33, 1.30, 1.56 times respectively than CK. Similarly, effects of water and fertilizer coupling treatments on Tr and Gs were better than which with the same amount of vermicompost but without irrigating obviously. From those statements, we could attain the conclusion that applying vermicompost could increase yield, quality and pre-harvest leaf photosynthetic capacity of ‘Chongyanghong’ peach. Among five treatments, the T₄ treatment (vermicompost per plant 9 kg, irrigation amount per plant 30 L) was the best.

Keywords: peach; vermicompost; water and fertilizer coupling; quality