

doi:10. 3969/j. issn. 1671-3168. 2023. 02. 036

叶面喷施磷酸二氢钾铵对猕猴桃果实发育和品质的影响研究

杨 慧, 李 琦, 伍 峥, 郭世泽, 唐天睿, 杨学虎

(云南农业大学, 云南 昆明 650201)

摘要:为促进猕猴桃果实发育,提高果实品质,以中华绿肉猕猴桃为试验品种,叶面喷施 0.5% 磷酸二氢钾铵,研究喷施叶面肥磷酸二氢钾铵对猕猴桃果实发育和品质的影响。结果表明,喷施叶面肥磷酸二氢钾铵可促进果实果梗长度、粗度以及果实横径、纵径的发育;显著提高猕猴桃果实中维生素 C 含量,但对猕猴桃果实重量、可溶性固形物含量及可滴定酸含量无显著影响。

关键词:猕猴桃;磷酸二氢钾铵;叶面肥;果实发育;果实品质

中图分类号:S753.532;S663.4;Q945.65 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2023)02-0193-04

引文格式:杨慧,李琦,伍峥,等. 叶面喷施磷酸二氢钾铵对猕猴桃果实发育和品质的影响研究[J]. 林业调查规划, 2023, 48(2): 193-196. doi:10. 3969/j. issn. 1671-3168. 2023. 02. 036

YANG Hui, LI Qi, WU Zheng, et al. Influence of Foliar Application Potassium Ammonium Dihydrogen Phosphate on Fruit Development and Quality of Kiwifruit[J]. Forest Inventory and Planning, 2023, 48(2): 193-196. doi: 10. 3969/j. issn. 1671-3168. 2023. 02. 036

Influence of Foliar Application Potassium Ammonium Dihydrogen Phosphate on Fruit Development and Quality of Kiwifruit

YANG Hui, LI Qi, WU Zheng, GUO Shize, TANG Tianrui, YANG Xuehu

(Yunnan Agricultural University, Kunming 650201, China)

Abstract: To improve the development and quality of kiwifruit, Chinese green-fleshed kiwifruit was sprayed with 0.5% potassium dihydrogen phosphate, and the effects of spraying foliar fertilizer potassium dihydrogen phosphate on the development and quality of kiwifruit were studied. The results showed that spraying potassium ammonium dihydrogen phosphate could promote the development of fruit stem length, thickness and horizontal and vertical diameter; the content of vitamin C in kiwifruit was significantly increased, but it had no significant effect on the weight, soluble solids and titratable acid content of kiwifruit.

Key words: kiwifruit; potassium ammonium dihydrogen phosphate; foliar fertilizer; fruit development; fruit quality

猕猴桃是猕猴桃科(Actinidiaceae)猕猴桃属(*Actinidia*)多年生攀缘性落叶藤本植物,目前已有 100 多年栽培历史,是我国常见水果之一^[1-3]。中国、意大利、新西兰、智利和希腊是世界猕猴桃生产

大国^[4],2016 年全球猕猴桃年产达 400 万 t,其中我国猕猴桃产量达 160.27 万 t,位居世界第一位^[5]。我国猕猴桃主产区包括陕西、四川、湖南、湖北、重庆和贵州等^[6]。在众多水果中猕猴桃号称水果之王,果实

收稿日期:2021-09-16.

第一作者:杨慧(1998-),女,四川乐山人,研究生.研究方向为果实生理与分子.

责任作者:杨学虎(1971-),男,云南大理人,副教授.研究方向为果实生理与生态.

清香多汁,酸甜爽口,风味鲜美,果肉中含有钙、铁、钾、磷、镁等多种矿物质,以及苯丙氨酸、亮氨酸等人体所需的 17 种氨基酸。猕猴桃中含量最多的营养成分是维生素 C,被誉为“维 C 之王”^[7]。猕猴桃有着巨大的商业潜力^[8-10],既可鲜食,又可加工成罐头、果酱、果汁、果脯及酿酒等,深受消费者喜爱^[11-13]。除食用价值外,猕猴桃的药用品价值也很高,可全身入药,对防治维生素缺乏症、冠心病、高血压等均有功效^[14],具有广阔的发展前景。我国开展了大规模猕猴桃资源调查,培育出大批优良品种,种植面积和产量均大幅提高。然而,猕猴桃产业在我国虽已有较大规模,但猕猴桃产量和品质均不能适应激烈竞争的市场需求,不能满足国内市场的消费需求,与新西兰等国家相比,在国际市场上的占有份额也很少^[15]。因此,必须保证猕猴桃产量和品质的进一步提高^[16],而施肥是提高猕猴桃产量和品质的重要措施^[17-19]。

叶面肥作为猕猴桃果实营养的重要补充,喷施叶面肥对猕猴桃果实发育和品质的影响十分重要。磷酸二氢钾铵是一种含有氮、磷、钾等元素的多元复合肥料,具有施用方便,用量少,适用范围广,效果显著的特点,作为叶面肥喷施效果良好^[20]。对于磷酸二氢钾铵对猕猴桃果实发育影响的相关研究还较少,根据夏静等^[21]的研究,选择浓度为 0.5% 磷酸二氢钾铵对猕猴桃果实进行喷施,研究其对猕猴桃果实发育和品质的影响,为提高猕猴桃产量和品质,扩大栽培范围提供试验依据。

1 试验材料与方法

1.1 试验材料

试验地点位于云南农业大学东校区后山基地中心,土壤为红壤土。试验品种为中华猕猴桃中绿肉猕猴桃。供试磷酸二氢钾铵($\text{KH}_2\text{PO}_4 \cdot \text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_2$)肥是昆明隆祥化工有限公司提供的“隆祥”牌磷酸二氢钾铵复合肥。

1.2 试验方法

采用完全随机设计,设置 2 个处理(包括对照组),5 个重复,在果园中随机选 10 棵结果量和生长势相近的猕猴桃,其中 5 棵为对照组,5 棵为试验组,每棵树上随机选 5 个果实挂牌编号。用精确度为 0.01 cm 的游标卡尺测量每个猕猴桃的果梗长度、粗度,以及果实横径、纵径 4 个数据,每 15 d 测量 1 次直至收获,最后根据测得数据,分析发育情况的变化。

选择晴朗无风的日子,在早晨 10:00 之前或下

午 15:00 以后,以 0.5% 磷酸二氢钾铵($\text{KH}_2\text{PO}_4 \cdot \text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_2$)作为叶面喷施肥料,对试验组结果枝的果实及叶面进行喷施,对照组喷施清水,共喷施 3 次,即 5 月 18 日喷第 1 次,6 月 2 日喷第 2 次,6 月 17 日喷第 3 次。果实成熟后,摘下编号标记的果实,分别测量果实的单果重以及可溶性固形物、可滴定酸、维生素 C 含量,进行品质测定。

1.3 测定项目

1.3.1 猕猴桃的生长变化

猕猴桃果实发育情况主要测量猕猴桃果实的横径、纵径,以及果梗长度、粗度 4 个指标,采用精确度为 0.01 mm 的游标卡尺。从 6 月 4 日开始测量,每 15 d 测量 1 次,共测量 7 次。

1.3.2 品质测定

使用精确度为 0.01 g 的电子天平直接测量果实重量;采用折光仪法^[22]测量猕猴桃果实中可溶性固形物含量;采用标准滴定法^[23]测定可滴定酸含量;采用碘量法^[24]测定猕猴桃果实中维生素 C 含量。

1.4 数据处理与分析

采用 Excel 2010 和 SPSS 25 软件对所测数据进行分析。

2 结果与分析

2.1 喷施叶面肥对猕猴桃果实发育的影响

2.1.1 叶面喷施 0.5% 磷酸二氢钾铵对猕猴桃果实横径及纵径的影响

施肥后猕猴桃果实横径、纵径变化情况见图 1。

从图 1(a)可以看出,喷施组和对照组猕猴桃果实横径均呈持续增长趋势。自 6 月初开始喷施组果实横径明显大于对照组,6—7 月初横径增长速率快,7 月初之后开始缓慢增长。由图 1(b)可知,果实纵径方面,喷施组与对照组均呈同时增长趋势,6—7 月纵径增长速率较快,之后增长速率减慢,喷施组的纵径长度始终高于对照组($P < 0.05$)。由此可知,喷施 0.5% 磷酸二氢钾铵对猕猴桃果实横径、纵径生长均具有促进作用。

2.1.2 叶面喷施 0.5% 磷酸二氢钾铵对猕猴桃果实果梗长度与粗度的影响

施肥后猕猴桃果实果梗长度、粗度变化情况见图 2。

从图 2(a)可以看出,6 月上旬,喷施组果实果梗长度呈快速增长趋势。从 6 月下旬开始,喷施组猕猴桃果实果梗长度保持较稳定的增长速度。与对照组相比,喷施 0.5% 磷酸二氢钾铵可显著提高猕

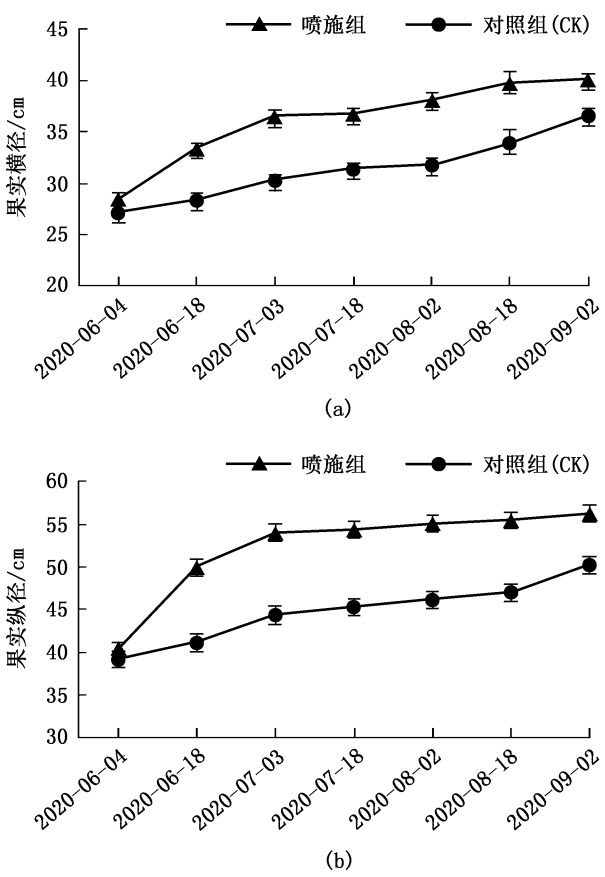


图 1 喷施 0.5%磷酸二氢钾铵对猕猴桃果实横径、纵径的影响
Fig. 1 Effect of spraying 0.5% potassium ammonium dihydrogen phosphate on horizontal and vertical diameter of kiwifruit

猕猴桃果实果梗的生长速率。由图 2(b)可知,猕猴桃果梗粗度在 6 月初一直呈增长趋势。整体来看,6 月以后喷施组果实果梗粗度显著大于对照组。由此可知,喷施 0.5% 磷酸二氢钾铵可促进猕猴桃果实果梗长度、粗度的发育。

2.2 喷施叶面肥对猕猴桃果实品质的影响

施肥后猕猴桃果实品质变化情况见表 1。

表 1 叶面喷施 0.5%磷酸二氢钾铵对猕猴桃果实品质的影响
Tab. 1 Effect of foliar spraying 0.5% ammonium dihydrogen phosphate on fruit quality of kiwifruit

果实品质指标	对照组 (CK)	喷施组
维生素 C /(mg · 100 ⁻¹ · g ⁻¹)	32.30 ± 2.43a	65.18 ± 4.67b
可溶性固形物/%	8.97 ± 0.05a	9.20 ± 0.63a
可滴定酸/%	0.87 ± 0.10a	0.62 ± 0.08a
果实重量/g	48.65 ± 1.63a	52.89 ± 3.12a

注:同一行不同小写字母表示显著性差异(P<0.05)。

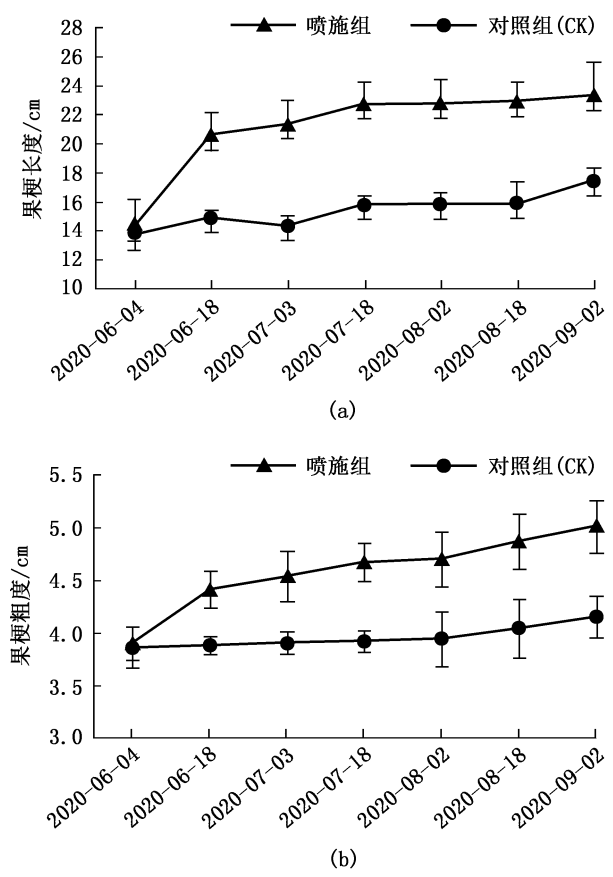


图 2 喷施 0.5%磷酸二氢钾铵对猕猴桃果实果梗长度、粗度的影响
Fig. 2 Effect of spraying 0.5% ammonium dihydrogen phosphate on stem length and thickness of kiwifruit

在维生素 C 含量方面,喷施组和对照组相比差异显著;在果实重量、可溶性固形物含量和可滴定酸含量方面,喷施组和对照组间差异不显著。由此可知,叶面喷施 0.5%磷酸二氢钾铵对果实重量、可溶性固形物含量和可滴定酸含量无显著影响,但能显著提高猕猴桃果实中维生素 C 含量。

3 讨论与结论

研究表明,磷元素参与植株光合作用各阶段的物质转化、产物转运和能量运输,在适宜范围内,磷对植株株高、径粗、干重和叶面积^[25]具有促进作用。李丽红等^[26]研究表明磷肥可很好地提高果实中维生素 C 含量;张振英等^[27]研究表明适量地增施钾肥有助于促进果实的发育,还可提高果实中可溶性固形物等的含量,同时,提高果实的着色面积;而氮肥能增加植株的产量^[28]。磷酸二氢钾铵是一种高效复合肥料^[29],极易溶于水,可促进果实发育,提高果实品质,是一种理想的叶面喷施肥料^[30]。

本试验结果表明,喷施 0.5% 磷酸二氢钾铵对猕猴桃果实的发育和品质均有影响,对猕猴桃果实重量、可溶性固形物含量及可滴定酸含量影响不显著($P > 0.05$),但可促进果实果梗长度、粗度以及果实横径、纵径的发育,显著提高猕猴桃果实中维生素 C 含量($P < 0.05$)。

磷酸二氢钾铵作为叶面肥能促进果实发育,提高果实品质^[31]。本实验中喷施 0.5% 磷酸二氢钾铵仅可提高维生素 C 含量,而对其他指标无影响。本研究虽取得一定进展,但仍然存在一些问题,如喷施的最佳用药量、最佳时期等影响着研究结果,今后研究方向将是叶面喷施肥的最佳用量、最适时期及最佳喷施次数等。

参考文献:

- [1] 黄宏文. 猕猴桃研究进展 VII[M]. 北京:科学出版社, 2014:113-116.
- [2] WANG S A, QIU Y, ZHU F. Kiwifruit (*Actinidia* spp.): A review of chemical diversity and biological activities[J]. Food Chemistry, 2021(350):128469.
- [3] HU H, ZHAO S, LI P, et al. Hydrogen gas prolongs the shelf life of kiwifruit by decreasing ethylene biosynthesis[J]. Postharvest Biology and Technology, 2018(135):123-130.
- [4] GARCIA V, QUEK S Y, STEVENSON R J, et al. Kiwifruit flavour: A review[J]. Trends in Food Science & Technology, 2012, 24(2):82-91.
- [5] 杨红, 伍小雨, 唐江云. 猕猴桃产业现状与发展对策分析[J]. 中国果业信息, 2018, 35(3):16-19.
- [6] 屈振江, 周广胜. 中国主栽猕猴桃品种的气候适宜性区划[J]. 中国农业气象, 2017, 38(4):257-266.
- [7] 安新哲. 猕猴桃优质高效栽培掌中宝[M]. 北京:化学工业出版社, 2011:9-10, 23-24.
- [8] 周颖, 李保国, 叶维. 鲜切水果加工工艺及保鲜技术的研究进展[J]. 食品与发酵科技, 2014, 50(6):22-26, 35.
- [9] 鞠天奎. 鲜切水果加工工艺及保鲜技术[J]. 中国果菜, 2019, 39(6):12-15.
- [10] 王晓东. 鲜切水果加工工艺及保鲜技术研究进展[J]. 青海农林科技, 2017(4):53-57.
- [11] MA T, LAN T, JU Y, et al. Comparison on the nutritional properties and biological activities of kiwifruit (*Actinidia*) and their different forms products: How to make kiwifruit more nutritious and functional[J]. Food & Function, 2019(63):1674-1690.
- [12] MA T, SUN X, ZHAO J, et al. Nutrient compositions and antioxidant capacity of kiwifruit (*Actinidia*) and their relationship with flesh color and commercial value[J]. Food Chemistry, 2017(218):294-304.
- [13] 吉宁, 王瑞, 马立志, 等. 微孔保鲜膜耦合 1-MCP 对贵长猕猴桃保鲜效果研究[J]. 食品研究与开发, 2016, 37(9):200-206.
- [14] 宋晓斌, 张学武, 马松涛. 猕猴桃溃疡病研究现状与前景展望[J]. 陕西农林科技, 1997(4):62-64.
- [15] 刘旭峰. 猕猴桃栽培新技术[M]. 咸阳:西北农林科技大学出版社, 2005:6-7.
- [16] BENLLOCH-TINOCO M, IGUAL M, RODRIGO D, et al. Superiority of microwaves over conventional heating to preserve shelf-life and quality of kiwifruit puree[J]. Food Control, 2015(50):620-629.
- [17] 梁栋. 配方施肥对枇杷园土壤理化性质、叶片光合特性及果实品质的影响[D]. 雅安:四川农业大学, 2017.
- [18] 姜洁, 龚富, 郭蓉. 海藻生物肥对草莓产量和品质的影响[J]. 核农学报, 2019, 33(5):1032-1037.
- [19] 李磊, 龙友华, 尹显慧, 等. 猕猴桃园套种蔬菜对土壤养分、酶活性及果实品质的影响[J]. 经济林研究, 2019, 37(3):128-137.
- [20] 樊蕾, 赵建国. 我国磷酸二氢钾现状及前景展望[J]. 磷肥与复肥, 2006, 21(3):34-37.
- [21] 夏静. 磷酸二氢钾在果树上的使用及注意事项[J]. 果树资源学报, 2020, 1(3):42-43.
- [22] 中华人民共和国农业部. 水果和蔬菜可溶性固形物含量的测定:NY/T 2637-2014[S]. 北京:中国农业出版社, 2014.
- [23] 刘延吉. 植物生理学实验指导 2 版[M]. 沈阳:辽宁科学技术出版社, 2001.
- [24] 张歆皓, 高竹婷, 王卫东, 等. 果实中维生素 C 含量的测定及其稳定性研究[J]. 内蒙古民族大学学报(自然科学版), 2018, 33(3):125-127.
- [25] 许秀美, 邱化蛟, 周先学, 等. 植物对磷素的吸收、运转和代谢[J]. 山东农业大学学报(自然科学版), 2001, 32(3):397-400.
- [26] 李丽红, 林强, 林文俊, 等. 养分补偿对红壤退化地东魁杨梅果实内在品质的影响[J]. 四川农业大学学报(自然科学版), 2020, 38(6):693-698.
- [27] 张振英, 李延菊, 崔万锁, 等. 增施钾肥对苹果果树及树盘土壤的影响[J]. 山东农业科学, 2013, 45(8):99-102.
- [28] 丁宁, 姜远茂, 陈倩, 等. 不同供磷水平对平邑甜茶生长及¹⁵N 尿素吸收和利用的影响[J]. 山东农业大学学报(自然科学版), 2012, 43(2):223-226.
- [29] 李楠, 宋建国, 刘伟, 等. 草原施肥对羊草产量和质量的影响[J]. 草原与草坪, 2001(3):38-41.
- [30] 唐岩, 宋来庆, 孙艳霞, 等. 叶面喷施磷酸二氢钾对红将军苹果叶片性状、果实品质和香气成分的影响[J]. 山东农业科学, 2017, 49(5):82-85.
- [31] 夏静. 磷酸二氢钾在果树上的增效使用[J]. 西北园艺, 2020(2):38-40.

责任编辑: 陈旭