

山东菏泽地区春季雨水对樱桃坐果率及果实品质的影响

刘清芝, 鄆博稳, 杨崇师, 李焯, 刁来印, 李睦*

(菏泽市林业科学研究院, 山东菏泽 274000)

摘要:【目的】探究山东菏泽地区春季不同降水量对樱桃果实坐果率和果实品质的影响, 为樱桃的高品质和产量提供参考。【方法】研究选择红灯和萨姆两个樱桃品种, 通过人工搭建的遮雨棚控制不同组的樱桃树降水量, 综合考察樱桃的坐果率、直径、重量、果实硬度等指标。【结果】红灯樱桃丰水和枯水两组果树的平均坐果率分别比对照组下降了8.3%和13.2%, 萨姆两组果树的平均坐果率分别比对照组下降了10.0%和14.8%。红灯樱桃果实丰水组和枯水组平均单果重量分别比对照组高出2.2g和-3.6g, 平均硬度分别比对照组高出-567g和805g, 可溶性固形物含量分别比对照组低了2.7%和4.5%。恒温贮藏10天后, 丰水组的可溶性固形物含量和硬度下降最多。春季降水过多或过少对萨姆品种的坐果率影响较大, 对红灯品种的品质影响更大。【结论】适宜的降雨量可以有效提升樱桃的坐果率, 提高果实的单果重量和可溶性固形物含量, 保证果实拥有足够的耐储存和耐运输能力。

关键词: 樱桃; 坐果率; 果实品质; 可溶性固形物; 果实硬度

樱桃在中国拥有丰富的文化背景和历史意义, 在中国至少已经有3000多年的栽培历史, 在古代被视为礼仪文化的一部分^[1-3]。樱桃常常被视作美好、珍贵、短暂的象征, 常被用于祭祀先人、赏赐重臣, 以及进士及第的樱桃宴^[4-5]。唐代王维的《敕赐百官樱桃》中就描绘了宫中赐群臣樱桃的盛景^[6-8]。但中国传统的樱桃品种存在不耐储存和运输、不耐寒、易受病虫害等缺点^[9-10]。在20世纪, 中国山东半岛开始引进美洲的大樱桃品种, 作为一种营养丰富、高品质的健康水果, 并随着经济的发展和人民生活水平的提升, 受到越来越多人的喜爱^[11-12]。中国樱桃的进出口贸易总额在2023年达到25.44亿美元, 显示出樱桃在全球市场上的重要性和广泛需求, 中国樱桃市场以进口为主, 出口规模相对较小^[13-14]。针对菏泽地区樱桃产量和果实品质提升的问题, 研究创新地通过人工搭建遮雨棚控制不同组的樱桃树降水量, 随机统计实验树木上三根枝条的坐果率和果实品质, 探究了降水量过多或过少对樱桃坐果率和品质的影响。研究旨在探究樱桃的适宜生长条件, 进一步提升樱桃产量和果实品质。

1 实验材料和方法

1.1 实验材料

实验在菏泽地区进行, 选择当地树龄8年处在盛果期的红灯和萨姆品种樱桃各4株, 实验时选择长势

一致的树木, 对其进行常规梳枝, 正常进行植株管理。正常生长的两种樱桃品种的物候期如表1所示。

表1 红灯樱桃和萨姆樱桃的物候期

| 品种 | 编号 | 萌芽 | 初花 | 盛花 | 末花 | 成熟 |
|------|----|-------|-------|-------|-------|-------|
| 红灯樱桃 | 1 | 3月23日 | 4月26日 | 4月30日 | 4月5日 | 5月21日 |
| | 2 | 3月24日 | 4月26日 | 4月30日 | 4月5日 | 5月21日 |
| | 3 | 3月23日 | 4月26日 | 4月30日 | 4月5日 | 5月20日 |
| | 4 | 3月23日 | 4月27日 | 5月1日 | 4月5日 | 5月21日 |
| 萨姆樱桃 | 5 | 3月30日 | 5月5日 | 5月10日 | 4月16日 | 5月31日 |
| | 6 | 3月30日 | 5月6日 | 5月11日 | 4月16日 | 5月31日 |
| | 7 | 3月31日 | 5月5日 | 5月10日 | 4月16日 | 5月31日 |
| | 8 | 3月31日 | 5月5日 | 5月10日 | 4月17日 | 6月1日 |

在表1中, 初花期的评判标准为开花率5%, 盛花期的评判标准为开花率50%, 末花期的评判标准为75%, 成熟期表示可以采摘上市^[15]。实验仪器选择德国赛多利斯集团生产的Cubis II 电子天平, 最大称重量32g, 可读精度1 μ g, 三丰MTY1数显式游标卡尺, 测量范围0-150mm, 读取精度0.02mm。广州铭睿电子科技有限公司的LBD45数显糖度计, 烟台创佳科技有限公司的CYHD-1果实硬度计, 济南赛成电子科技有限公司生产的TA-300W质构仪以及法国CTIFL樱桃色度卡。

1.2 实验步骤与方法

实验植株每个品种分别选取两株进行丰水和枯水实验, 为实验植株搭建遮雨棚, 丰水组通过人工降水增加春季降水量为100mm, 枯水组减少春季降水量

作者简介: 刘清芝, 本科, 高级工程师, 从事林业工程方面工作。Email: limu_1996@163.com

通讯作者: 李睦, 硕士, 工程师, 从事林业工程方面工作。

为20mm，分别与周围自然生长的樱桃树进行对比。实验的遮雨棚搭建均选取透明塑料薄膜，对光照的减弱效果可以忽略。实验组的樱桃坐果率统计，随机选取实验植株的三根枝条，在樱桃花蕾开始露白时，统计每根枝条的花朵总数。因为樱桃不需要疏果，主要在开花前修剪掉发育不良的枝条，因此，樱桃的坐果率为采收前的果实数除以统计的花朵数^[16]。对照组自然生长的樱桃树，随机选取两株树，每株同样选取三根枝条统计坐果率。果实品质检测是在樱桃成熟后，从每一组樱桃中随机选取30棵果实，使用电子天平测量出果实重量，游标卡尺测量出果实的横纵直径，糖度计测出果实糖分含量。采用硬度计测出果实硬度，质构仪测量果实的可溶固形物含量，使用色度卡判断果实的色度^[17]。再从各个实验组和对照组中分别随机选取30棵果实，将果实放入温度为1℃的恒温冷库进行贮藏，湿度保持在90%~95%，10天后取出再测量果实的各项数据。具体实验步骤如图1所示。

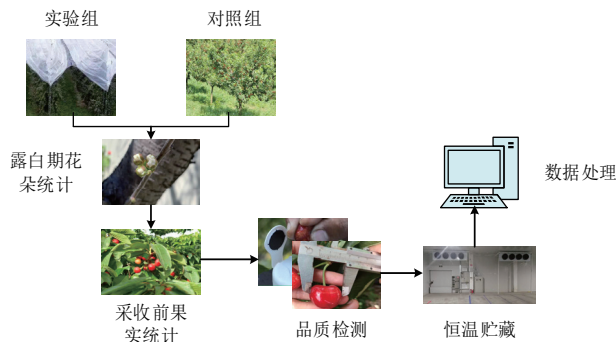


图1 雨水对樱桃坐果率和果实品质影响实验步骤

在图1中，确保实验组和对照组除了降水量不同外，其他环境条件如长势、光照和施肥等一致，统计对照组和实验组随机三根枝条上的露白期花朵数，在采收前计算三根枝条上的果实数。在采收的果实中随机选择并进行品质检测，再随机选择相同数量的果实完成10天的恒温贮藏后，继续检测果实的可溶固形物和硬度数据。将相关数据输入SPSS软件并进行方差分析。采用新复极差法对方差分析的结果进行显著性差异分析，概率值小于等于0.05。

2 实验结果与分析

2.1 菏泽地区环境概况

菏泽市气候属于暖温带半湿润南部，属于季风性大陆性气候。菏泽市四季分明雨量充沛，光

照充足，年均日照时数为2383小时，年平均气温为13.6℃。樱桃作为一种对低温需求较高的水果，只有气温低于7.2℃时间达到800小时以上才能完成休眠，使得胚囊正常发育，而菏泽地区的冬季平均气温在2℃，满足低温需求。菏泽地区的年均降水量为773.1mm，春季平均降水量为54.6mm

2.2 春季降水对坐果率和樱桃果实品质的影响

按照试验设计，对不同品种的樱桃进行丰水和枯水处理，采集试验数据进行统计分析。不同的春季雨水量对山东菏泽地区的樱桃坐果率影响如图2所示。

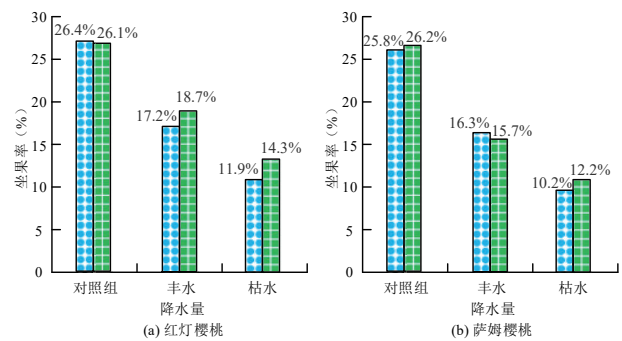


图2 春季降水量对樱桃坐果率的影响

如图2 (a) 所示，对照组中随机选取的两棵树中，三根枝条的坐果率分别为26.4%和26.1%，丰水组两棵果树的坐果率分别为17.2%和18.7%，枯水组两棵果树的坐果率分别为11.9%和14.3%。丰水和枯水两组果树的平均坐果率分别比正常生长的果树下降了8.3%和13.2%。如图2 (b) 所示，萨姆樱桃对照组中两棵果树的坐果率分别为25.8%和26.2%，丰水组中两棵果树的坐果率分别为16.3%和15.7%，枯水组中两棵果树的坐果率分别为10.2%和12.2%。丰水和枯水两组果树的平均坐果率分别比正常生长的果树下降了10.0%和14.8%。降水过多或过少都会降低樱桃坐果率，在雨水不足时，樱桃树会提前开花，导致花粉的活性降低。提前开花还可能错过授粉昆虫的活跃期，进一步降低坐果率。干旱时水分供应不足导致果实过小，部分果柄枯黄，果实极易脱落。春季雨水过多容易影响昆虫的授粉过程，降雨会降低周围环境温度，导致花粉的活性降低从而影响最终坐果率。

研究果树长出果实后，每隔5天对实验选取的三根枝条果实大小进行测量，取平均值，得出春季降水量对樱桃果实的发育曲线影响，如图3所示。

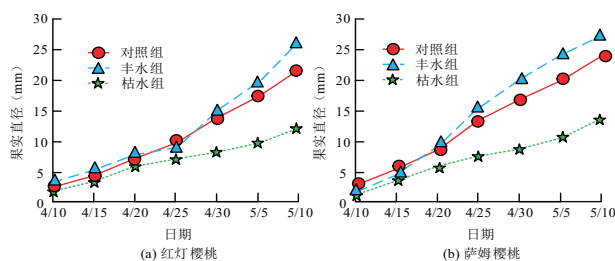


图3 春季降水量对樱桃果实的发育曲线影响

如图3 (a) 所示, 对照组的红灯樱桃果实长势较为均匀, 在5月10日时果实平均直径达到23.2mm, 丰水组的果实长势在4月25日之前较为缓慢, 25日之后长势加快, 果实直径在5月10日达到26.8mm, 枯水组的果实长势整体较为缓慢, 在5月10日果实直径达到

12.9mm。丰水组和枯水组的果实直径分别比对照组果实高出3.6mm和-13.9mm。如图3 (b) 所示, 三组樱桃果实的长势与图3 (a) 中大致相同, 萨姆樱桃果实对照组、丰水组和枯水组在5月10日的平均直径分别为24.4mm、28.2mm、14.1mm。丰水组和枯水组的果实直径分别比对照组果实高出3.8mm和-14.1mm。春季雨水较少时, 樱桃树提前开花导致花粉质量下降, 影响果实发育, 干旱还会导致果实发育不良最终影响果实的大小。雨水过多会导致土壤水分过高, 影响根系的呼吸, 降水过多还会造成果实过度生长, 导致果实因为快速膨大而出现裂果, 影响果实储存和销售。春季降水量对樱桃果实品质的影响如表2所示。

表2 春季降水量对樱桃果实品质的影响

| 樱桃类别 | 降水情况 | 单果重 (g) | 硬度 (g) | 可溶性固形物 (%) | 色度 | 冷藏10d可溶性固形物 (%) | 冷藏10d硬度 (g) |
|------|------|---------|--------|------------|-----|-----------------|-------------|
| 红灯 | 对照组 | 12.3 | 4832 | 19.2 | 3.1 | 18.1 | 4627 |
| | 丰水组 | 14.5 | 4265 | 16.5 | 2.4 | 14.2 | 4005 |
| | 枯水组 | 8.7 | 5637 | 14.7 | 2.5 | 13.5 | 5411 |
| 萨姆 | 对照组 | 11.8 | 4153 | 17.1 | 2.8 | 15.9 | 3958 |
| | 丰水组 | 14.2 | 3625 | 15.4 | 2.3 | 13.8 | 3401 |
| | 枯水组 | 9.4 | 5014 | 14.8 | 2.4 | 13.5 | 4806 |

在表2中, 红灯樱桃果实丰水组和枯水组平均单果重量分别为14.5g和8.7g, 分别比对照组高出2.2g和-3.6g; 丰水组和枯水组平均硬度分别为4265g和5637g, 分别比对照组高出-567g和805g。红灯樱桃的果实可溶性固形物含量在丰水组和枯水组分别为16.5和14.7, 分别比对照组低了2.7%和4.5%, 丰水组和枯水组果实色度分别为2.4和2.5, 分别比对照组低了0.7和0.6。采摘后的果实恒温贮藏10天后, 三组果实的可溶性固形物分别下降了1.1%、2.3%和1.2%, 丰水组下降得最多, 恒温贮藏10天后三组果实的硬度分别下降了205g、260g以及226g。萨姆樱桃两个实验组的单果重量分别为14.2g和9.4g, 分别比对照组高出2.4g和-2.4g, 两组果实硬度分别为3625g和5014g, 分别比对照组高出-528g和861g。萨姆樱桃果实可溶性固形物含量在丰水组和枯水组分别为15.4%和14.8%, 分别比对照组低了1.7%和2.3%, 两个实验组的樱桃色度分别为2.3和2.4, 分别比对照组低了0.5和0.4。采摘后的果实恒温贮藏10天后萨姆樱桃三种果实的可溶

性固形物分别下降了1.2%、1.6%和1.3%, 硬度分别下降了195g、224g和208g。降水过少会导致果实发育不足、重量轻, 果实硬度也会因为水分不足而增加, 限制果实中的可溶性物质包括糖分的积累, 加速果实成熟进一步影响可溶性固形物含量。降水过少导致果实在冷藏后可溶性固形物和硬度下降更快, 不易储存和运输。降水过多时, 果实因为吸水较多, 果实膨大因此单果重量更大, 但是容易出现开裂, 影响果实卖相。果实的可溶性固形物因为水分过多而稀释, 导致甜度下降。水分同样会影响果实内部的色素合成和分布, 影响色度。萨姆樱桃对降水的需求比红灯樱桃更低, 冷藏后的可溶性固形物和硬度下降更少, 更耐存储和运输。

3 结论

为研究山东菏泽地区春季雨水对樱桃的坐果率和果实品质影响, 在保持其他生长条件相同的情况下, 采用降水量作为变量, 探究降水量对樱桃的影响。实验结果表明, 降水过多或过少会使得樱桃坐果

率分别下降8.3%和13.2%，果实直径分别上升3.6mm和-13.9mm，单果重量分别上升2.2g和-3.6g，果实硬度分别上升-528g和861g，可溶性固形物含量分别下降2.7%和4.5%。恒温贮藏10天后，丰水组的可溶性固形物含量和硬度下降最多。降水不足会影响樱桃树的花期和花粉活性，降低坐果率，影响果实的糖分和水分积累。降水过多会影响昆虫授粉，导致果实膨大，降低果实的甜度等。此次研究还存在一些问题，降水对樱桃产量和品质的影响与其他因素是相辅相成的，例如光照、温度、植物生长调节剂等，后续增加相关因素，进一步研究如何提升樱桃的产量和品质。

参考文献

- [1] 杨宏,董京京,吴桐,等.基于MaxEnt模型的迎春樱桃潜在适生区预测[J].南京林业大学学报(自然科学版),2023,47(4):131-138.
- [2] 李鹏程,张锦强,苏学德,等.单氰胺和GA3处理对日光温室甜樱桃成花、坐果及品质的影响[J].北方园艺,2023(16):53-57.
- [3] 毕海林,木永青,郭淼,等.大樱桃矮化砧木吉塞拉6号的组织培养和快速繁殖技术研究[J].江西农业学报,2023,35(3):51-55.
- [4] 罗克明,穆雪,李荣飞,等.16个大樱桃品种在贵阳地区的引种试验[J].中国南方果树,2023,52(5):180-183.
- [5] 罗贵斌,胡道贵,杨彦宏,等.大樱桃结果树枯死的影响因素研究[J].陕西农业科学,2023,69(12):36-40+48.
- [6] 李宴宾,郭维娜.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.
- [7] 刘永春,祁之秋.大樱桃灰霉病防治药剂筛选与应用[J].农药,2023,62(7):521-522+533.
- [8] Zhang H M, Tu K, Qiu Z L, et al.Changes in the quality of fruits of four sweet cherry cultivars grown under rain-shelter cultivation during storage at room temperature[J].Journal of Food Measurement and Characterization, 2022, 16(4):2571-2581.
- [9] Zhang H M, Tu K, Qiu Z L, et al.Effects of different rain shelter coverings on volatile organic compounds in mature fruit and postharvest quality of sweet cherry[J].CyTA - Journal of Food, 2021, 19(1):465-475.
- [10] 黄训兵,陈浩,郑礼,等.中华蜜蜂在北方露天大樱桃上的授粉行为及效果研究[J].山东农业科学,2023,55(10):112-117.
- [11] 李新苗,刘志应,祝洋,等.四个甜樱桃品种的开花生物学特性研究[J].北方园艺,2024(3):25-32.
- [12] 黄训兵,陈浩,刘艳,等.地熊蜂在梨和甜樱桃上的授粉行为及效果研究[J].中国果树,2023(8):24-29+39.
- [13] Salvadores Y, Bastías R M.Environmental factors and physiological responses of sweet cherry production under protective cover systems:a review[J].Chilean Journal of Agricultural Research, 2023, 83(4):484-498.
- [14] 孙天妙,阳辉,曹建生.太行山区不同植被降雨再分配特征[J].中国生态农业学报(中英文),2023,31(9):1471-1481.
- [15] 李卓,董彦峰.资源匮乏型村庄产业现代化路径探索[J].西北农林科技大学学报(社会科学版),2023,23(3):91-100.
- [16] 张雯雯,吴小华,李一婧,等.气调复合1-MCP对萨米脱甜樱桃果实贮藏期品质的影响[J].甘肃农业大学学报,2023,58(2):93-100.
- [17] 刘新宇,章学来,刘玉岭,等.间歇热处理时间对樱桃温度场及贮藏品质的影响[J].农业工程学报,2023,39(4):248-255.