

DOI:10.11937/bfyy.201608008

不同灌水量对桃幼树叶片生理指标的影响

李 春 霞¹, 曹 慧^{2,3}

(1. 延安职业技术学院, 陕西 延安 716000; 2. 潍坊学院, 山东 潍坊 261061;

3. 山西农业大学 园艺学院, 山西 太谷 030801)

摘 要:以3年生盆栽“五月鲜”桃树为试材,对其进行不同程度的水分处理(处理I:水涝状态;处理II:灌水 100 mL/d;处理III:灌水 250 mL/d;CK:灌水 500 mL/d);测定不同灌水量对盆栽桃幼树叶片主要生理指标的影响。结果表明:3种处理中叶片相对含水量、叶绿素含量逐渐下降,可溶性蛋白质表现为先上升后下降,而叶片相对导电率升高,脯氨酸总趋势上升,但前期上升快,后期上升慢,叶片过氧化氢(H₂O₂)含量前期上升慢,后期上升快。

关键词:灌水量;桃幼树;叶片;生理指标;影响

中图分类号:S 662.107⁺.1 **文献标识码:**B **文章编号:**1001-0009(2016)08-0032-04

桃树(*Prunus persica* (L.) Batsch)是我国北方的主要果树之一,多栽培于丘陵、山地,水分是影响桃树生长的关键因子之一^[1]。延安市位于黄土高原腹地,梁峁沟谷纵横,地表支离破碎,春季干旱多风,夏秋温凉多雨,冬季寒冷干燥,年降水 490~660 mm,降水主要集中在 5—9 月,月降水量最大值出现在 7 月,为 114.1 mm。主要气象灾害有干旱、低温霜冻、冰雹、干热风、连阴雨等。由于降雨时空分配极不均匀,干湿季节明显,常引起前期干旱,中后期雨水较多且降雨时间集中,雨季土壤积水后而产生的湿害也是桃生产中存在的重要问题之一,由于干旱和湿害产生许多生理障碍,影响桃的生长发育和果实品质。该试验旨在为该地区桃树水分生理特性的研究和节水丰产栽培提供理论和实践依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

试验在潍坊学院进行,以3年生桃树为试材,采用盆栽试验,盆口径 50 cm,底径 40 cm,高 50 cm,盆土为肥沃的田园土,每盆栽土 25 kg。

1.2 试验方法

将盆栽桃树置于温室中,除进行不同水分处理外,其余试验材料均进行常规管理并且其它条件相同。试验设 3 个处理,处理I:水涝处理,保持盆中水满盆(土壤相对含水量保持在 100%左右);处理II:灌水 100 mL/d

(属于重度干旱);处理III:灌水 250 mL/d(属于轻度干旱)。对照(CK):正常供水,灌水 500 mL/d;每个处理选择生长势较一致的桃树,共 40 株,栽入已准备好的盆中,每 10 株为一组,对每组进行测定,并记录测定结果。水分处理后,每隔 5 d 取样 1 次,直至叶片发黄脱落为止,取样时间为每天 08:00。取植物枝条中部成熟叶片,每次测量重复 3 次。

1.3 项目测定

采用以鲜重为基数的方法测定叶片相对含水量^[2],采用碘基水杨酸法测定游离脯氨酸含量^[2];采用 DDS-11A 型导电率仪测定细胞质膜透性^[3];采用考马斯亮兰 G₂₅₀ 法测定可溶性蛋白质含量^[4];采用 80% 丙酮浸提法测定叶绿素含量^[5];采用分光光度法测定过氧化氢含量^[2]

2 结果与分析

2.1 不同灌水量对桃幼树叶片相对含水量的影响

在环境因子中,土壤含水量在一定范围内是影响蒸腾速率的重要因子,直接影响叶片的含水量。叶片的相对含水量(RWC)表征植物在遭受干旱胁迫后的整体水分亏缺状况,反映了植物叶片细胞的水分生理状态。RWC 比叶片的含水量(自由水)更能较敏感地反映植物水分状况的改变,在一定程度上反映植物阻止水分亏缺程度^[6]。

从图 1 可看出,3 种处理后,叶片相对含水量都不同程度的下降,其中处理II(100 mL/d)下降幅度最大,处理III(250 mL/d)次之,处理I下降最慢;到第 25 天时,三者达到最低值,处理II、III、I与对照(CK)相比分别下降

第一作者简介:李春霞(1971-),女,陕西黄龙人,硕士,副教授,现主要从事果树生理及分子生物学等研究工作。E-mail:chunxia74008@163.com.

收稿日期:2015-12-23

了 70.96%、66.87%、41.93%。干旱土壤相对含水量越大,叶片相对含水量越大;叶片含水量高,即保水力强^[7]。

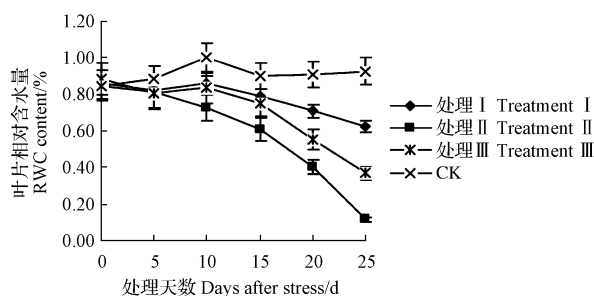


图1 不同灌水量对桃树叶片相对含水量的影响

Fig. 1 The effect of different irrigation quantity on relative water content in leaves of peach

2.2 不同灌水量对桃幼树相对导电率的影响

相对电导率的变化能反映细胞膜离子渗漏的变化,细胞膜离子渗漏又能反映细胞膜的完整性。从图2可知,3种处理随时间延长,导电率不断增大。到第25天时,三者导电率增大到最大值。其中,处理I导电率增大到最大值,与对照(CK)相比增加了577.8%,增大程度最大;其次是处理II,与对照(CK)相比增加了213.7%;处理III(250 mL/d)导电率增大较小,与对照(CK)相比增加了141.7%。这说明干旱和涝渍都随时间延长,导致大量自由基的累积,加剧了膜脂过氧化,对细胞膜损害程度增加,使细胞内大量离子外泄,导电率增大。

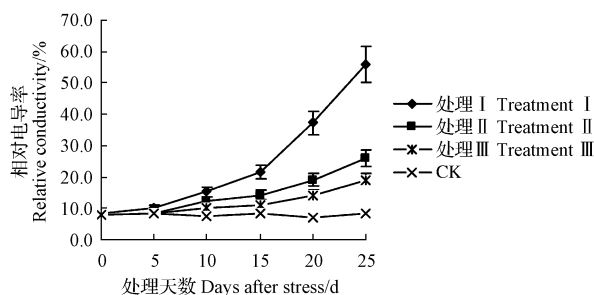


图2 不同灌水量对桃树叶片相对导电率的影响

Fig. 2 The effect of different irrigation quantity on relative conductivity in leaves of peach

2.3 不同灌水量对桃幼树游离脯氨酸含量的影响

在正常条件下生长的植物,体内游离脯氨酸的含量(%)很低。但在逆境(如干旱、碱、盐等)条件下,植物体内游离脯氨酸可增加10~100倍^[2]。胁迫条件下,脯氨酸含量的增加可能对防止细胞水分的过分丢失,维持细胞膜的完整性起到重要作用^[8]。

从图3可知,3种处理随处理时间延长,脯氨酸含量不断增加,到第25天时,处理I是对照(CK)的2.42倍,处理II是对照(CK)的3.15倍,处理III是对照(CK)的4.26倍。因此,第25天时,脯氨酸含量增加幅度顺序为处理I

(水涝)>处理II(100 mL/d)>处理III(250 mL/d);处理I(水涝)增加幅度最大,说明此时桃叶片细胞产生的氧自由基最多,对细胞膜造成的损伤较大。

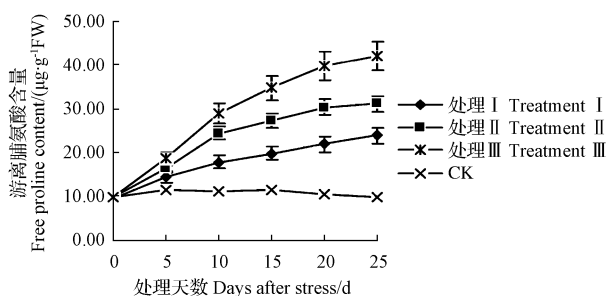


图3 不同灌水量对桃树叶片游离脯氨酸含量的影响

Fig. 3 The effect of different irrigation quantity on free proline content in leaves of peach

2.4 不同灌水量对桃幼树叶片过氧化氢(H₂O₂)含量的影响

从图4可知,随着时间延长,3种处理中叶片过氧化氢含量不断增加,在第25天时,处理I(水涝)是对照(CK)的24.85倍,处理II(100 mL/d)是对照(CK)的20.23倍,处理III(250 mL/d)是对照(CK)的12.85倍。由此可知,到第25天时,增加幅度大小表现为处理I(水涝)>处理II(100 mL/d)>处理III(250 mL/d)。处理I(水涝)增加幅度最大,此时桃叶片细胞产生的自由基最多,对细胞膜造成的损伤较大。

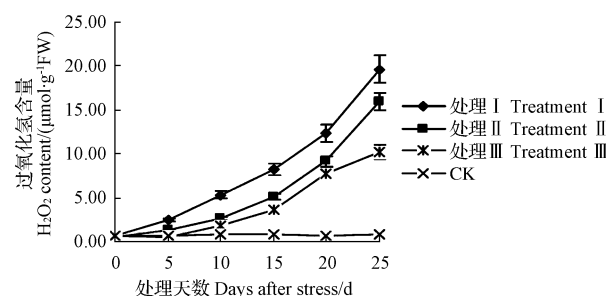


图4 不同灌水量对桃幼树叶片H₂O₂含量的影响

Fig. 4 The effect of different irrigation quantity on H₂O₂ content in leaves of peach

2.5 不同灌水量对桃幼树叶片叶绿素总量的影响

叶组织在水分缺乏时,叶绿素形成受到抑制,而且原有的叶绿素遭到破坏的直接证据是干旱,特别是长期严重干旱下,茎叶发黄,叶绿素含量降低。从图5可知,随着时间延长,3种处理叶片中叶绿素含量明显下降,从下降幅度看处理I(水涝)>处理II(100 mL/d)>处理III(250 mL/d)。第25天时,处理I(水涝)比CK下降了92.8%,处理II(100 mL/d)比CK下降了85.1%,处理III(250 mL/d)比CK下降了69.8%。随淹水时间的延长,光合相关酶类受到抑制,羧化酶活性逐渐降低^[9]叶绿素含量下降,叶片早衰脱落,与此同时叶绿素

合成能力下降,含量随之减少,最后导致绿色面积减少直至植物死亡。

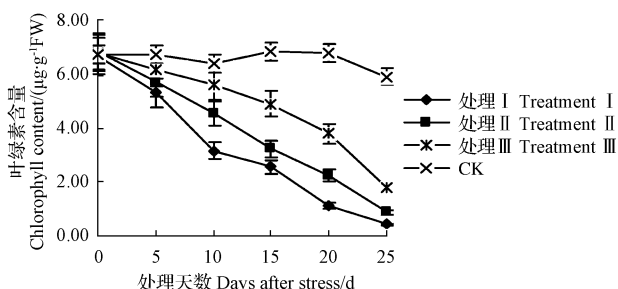


图5 不同灌水量对桃树叶总叶绿素影响

Fig. 5 The effect of different irrigation quantity on chlorophyll content in leaves of peach

2.6 不同灌水量对桃幼树叶片可溶性蛋白质含量的影响

从图6可知,随着水涝时间延长可溶性蛋白质逐渐下降,并且前期下降慢,从第10天急剧下降,处理II(100 mL/d)和处理III(250 mL/d),先小幅度上升后又下降,并且处理II(100 mL/d)在第10天开始下降,而处理III(250 mL/d)在第15天开始下降。表明桃幼树水涝时,对蛋白质含量影响较大,而短时间轻度干旱对蛋白质影响不大,随着干旱时间延长和干旱程度增加,蛋白质就会受到较大影响。

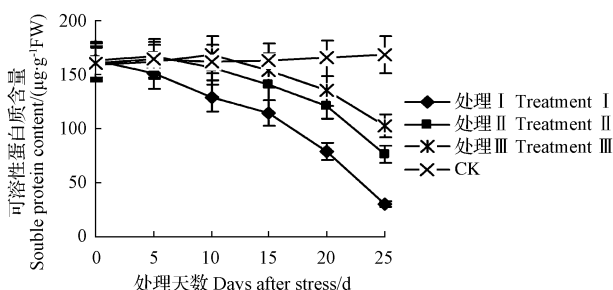


图6 不同灌水量对桃树叶可溶性蛋白质影响

Fig. 6 The effect of different irrigation quantity on soluble protein content in leaves of peach

3 讨论

3.1 叶片相对含水量变化

叶片相对含水量反映了叶片或植株在遭受水分胁迫后的整体水分状况,试验结果说明,土壤相对含水量降低导致叶片相对含水量(RWC)下降,在干旱胁迫条件下,土壤中的可利用水减少,导致根系吸水困难,叶片相对含水量降低,土壤干旱程度越严重,其值下降幅度越大;支丽燕等^[10]研究,植物在涝渍胁迫下,叶片相对含水量减少,叶片气孔阻力增加,使得气孔导度下降,不同程度地造成叶片萎蔫。就涝渍与干旱来说,干旱比涝渍对桃幼树叶片相对含水量影响要大一些,这与该试验相同结果。

3.2 相对导电率变化

在干旱和涝害胁迫时,随强度和时间延长,对细胞膜损害越大。植物细胞受害愈重,质膜透性愈大,细胞外渗物愈多,外渗液中导电率愈高,这与董合忠等^[11]研究结果一致。涝渍和干旱比较来说,水涝对桃幼树造成的伤害较大,桃幼树对涝渍较敏感。

3.3 脯氨酸含量变化

这与许多试验结果一致,随着干旱时间的延长,脯氨酸质量分数逐渐增加,如银羽斑竹芋(*Ctenanthe setosa*)在20 d与70 d时,脯氨酸质量分数明显增加^[12],杨素铄等^[13]研究小麦幼苗及谷子幼苗中游离脯氨酸质量分数明显增高,并且随着胁迫时间的延长,游离脯氨酸质量分数增加迅速;从干旱的2个处理看出,处理III(浇水250 mL/d)比处理II(浇水100 mL/d)增加的多,并且二者都表现出前期增长较快,后期增长较慢的趋势。这与周利等^[14]研究水分胁迫下柑橘生理生化指标的变化相似,在水分胁迫前期,脯氨酸含量升高速度较快,随着胁迫强度的加大,其上升速度逐渐减慢。ASHRAF等^[15]认为,脯氨酸积累是植物为了对抗干旱胁迫而采取的一种保护措施。王义强等^[16]研究表明,银杏在持续淹水8 d后,叶片游离Pro含量显著增加,该试验也得到相同结果。

3.4 过氧化氢含量变化

在正常环境和生理条件下,活性氧和抗氧化酶系处于动态平衡之中,维持低水平的活性氧稳态,在不良环境如干旱、低温、盐渍等,可以打破这种平衡,引起过氧化氢积累。在干旱胁迫下,会引起叶绿体、线粒体、过氧化物体、细胞壁及细胞质中的过氧化氢大量积累。覃鹏等^[17]研究表明,在水分胁迫下烟草叶片中过氧化氢(H_2O_2)、超氧阴离子自由基($O_2^{\cdot-}$)等活性氧发生积累,脂氧化酶(IDX)活性增加,最终导致细胞因氧化胁迫而受到伤害。陈立松等^[18]在研究水分胁迫对荔枝叶片活性氧代谢的影响时发现,干旱不同程度地增加荔枝叶片过氧化氢(H_2O_2)和丙二醛(MDA)含量,抗性强的品种 H_2O_2 和MDA含量增加幅度均小于抗旱性弱的品种。

3.5 叶绿素含量变化

叶绿素相对含量一方面反映了作物抗逆性的大小,另一方面可以作为最大光能转化效率的表征指标,从而可以据此判断受水分胁迫的破坏程度。随着干旱胁迫的加强,叶绿体膜系统受损严重,膜脂过氧化产生的自由基引起叶绿素含量下降^[18]。在水涝条件下,由于根系缺氧也会影响叶片的光合作用,缺氧首先导致叶片气孔关闭,增大 CO_2 向叶片扩散的阻力,继而影响光合相关酶类的活性,叶绿素合成能力下降,含量随之减少,叶片早衰脱落。

3.6 蛋白质变化

关于干旱胁迫对植物体可溶性蛋白质含量的影响,

由于不同的材料、不同干旱处理方法得出的结果也不尽相同。该试验结果表明,随干旱胁迫时间的延长,2个干旱处理都表现出“先上升后下降”的趋势。这与康俊梅等^[19]在苜蓿上、刘红云等^[20]等在杜仲上的研究结果一致。该试验结果分析认为,干旱胁迫前期,植株为了适应干旱胁迫,诱导蛋白合成的量大于原来体内一些蛋白的下降速度。在干旱后期,可溶性蛋白质含量下降,可能是干旱胁迫的强度超过植物所能忍耐的阈值,大部分细胞进入死亡时期,因此蛋白质只是不断被降解而很少被合成,所以含量迅速下降。有关研究表明,苹果受到水分胁迫时,大多数叶片和根系中的脯氨酸及其它的游离氨基酸含量均明显提高,发生积累,而可溶性蛋白质含量则普遍下降,蛋白质合成受到抑制^[9]。

4 结论

试验研究分析表明,不同灌水量对桃树生长产生一定影响,相对于干旱和湿害来说,桃树较耐轻度干旱,对湿害较为敏感。

综合分析得出,桃树灌水 250 mL/d 对其生长有利,就黄土高原前期短期干旱对桃树幼树生长影响不大,但随时间延长(超过 30 d)旱情加重,则影响桃树幼树生长,此时应采取灌水或喷水,减轻旱害;在多雨与雨水集中的时期对桃树生长会造成较大影响,为此,应通过翻树盘或凉根做好排湿工作,为幼树健康生长创造条件。

该试验通过 3 种水分处理探讨不同灌水量对桃幼树叶片主要生理指标影响,今后将在前期研究基础上,对一年中不同生长时期桃树适合需水量做进一步深入研究。

参考文献

- [1] 孙洪强,庞占荣,蒋春光,等. 水分胁迫对果树形态和生理生化指标的影响[J]. 北方果树,2008(1):1-3.
- [2] 乔富康. 植物生理学实验分析测定技术[M]. 北京:中国农业科学技术出版社,2002:3-4,163-164.

- [3] 侯福林. 植物生理学实验指导[M]. 北京:科学出版社,2004:90-91.
- [4] 邹琦. 植物生理学实验指导[M]. 北京:中国农业出版社,2000:129-130.
- [5] 张志良. 植物生理学实验指导[M]. 北京:高等教育出版社,1990:65-68.
- [6] 朱丹. 干旱胁迫对银杏叶片部分生理过程的影响[D]. 南京:南京师范大学,2011.
- [7] 任丽华,王义祥,翁伯琦,等. 土壤水分胁迫对圆叶决明叶片含水量和光合特性的影响[J]. 厦门大学学报(自然科学版),2005,44(6):28-31.
- [8] 张慧,何玉杰,陈铁山,等. 长期水分胁迫对不同基因型烟草生长旺盛生理特性的影响[J]. 西北农业学报,2009,18(2):144-148.
- [9] 魏凤珍,李金才,董琦. 孕穗期至抽穗期湿害对耐湿性不同品种冬小麦光合特性的影响[J]. 植物生理学通讯,2000,36(2):199.
- [10] 支丽燕,胡松竹,余林,等. 涝渍胁迫对圆刺野鸭椿苗期生长及其叶片胜利的影响[J]. 江西农业大学学报,2008(30):279-282.
- [11] 董合忠,郭庆正,李维江,等. 棉花康逆栽培[M]. 青岛:山东科学出版社,1997:151.
- [12] SAGLAM A, KADIOGLU A, TERZI R, et al. Physiological changes in them post stress emerging ctenanthe setosa plants under drought conditions[J]. Russian Journal of Plant Physiology, 2008, 55(1):48-53.
- [13] 杨素张,张忠明. 水分和盐胁迫对几种禾本科作物幼苗体内脯氨酸含量的影响[J]. 西北师范学院学报(自然科学版),1983(2):47-51.
- [14] 周利,谢深喜,吴曼颖,等. 水分胁迫下柑橘生理生化的变化[J]. 江西农业学报,2009,21(6):48-51.
- [15] ASHRAF M, FOOLAD M R. Role of glycine betaine and proline in improving plant abiotic stress resistance[J]. Environ Exp Bot, 2006, 59:206-216.
- [16] 王义强,谷文众,姚水攀,等. 淹水胁迫下银杏主要生化指标的变化[J]. 中南林学院学报,2005,25(4):78-80.
- [17] 覃鹏,曾淑华,刘飞虎. 烟草抗旱生理生化研究进展[J]. 贵州农业科学,2002,30(2):55-57.
- [18] 陈立松,刘星辉. 水分胁迫对荔枝叶片活性氧代谢的影响[J]. 园艺学报,1998,25(3):241-246.
- [19] 康俊梅,杨青川,樊奋成. 干旱对苜蓿叶片可溶性蛋白的影响[J]. 草地学报,2005(9):199-202.
- [20] 刘红云,梁宗锁,刘淑明,等. 持续干旱及复水对杜仲幼苗保护酶活性和渗透调节物质的影响[J]. 西北林学院学报,2007,22(3):55-59.

Effect of Different Irrigation Quantities on Physiological Index in Leaves of Young Peach Tree

LI Chunxia¹, CAO Hui^{2,3}

(1. Yan'an Vocational and Technical College, Yan'an, Shaanxi 716000; 2. Weifang University, Weifang, Shandong 261061; 3. College of Horticultural, Shanxi Agricultural University, Taigu, Shanxi 030801)

Abstract: Taking 3 years old potted 'May fresh' peach as tested materials, treated them with different degrees of water (treatment I: waterlogging state; treatment II: watering 100 mL/d; treatment III: 250 mL/d; CK: watering 500 mL/d). Determination of different irrigation effected on the major physiological indexes of potted peach leaf of young tree. The results showed that the leaf relative water content, chlorophyll content decreased slowly, soluble protein content increased firstly and then decreased, and leaf relative conductivity increased, proline generally increased, but increased fast at early stage, later slowly rose, leaf hydrogen peroxide (H₂O₂) content in the early stage rose slowly and later fast.

Keywords: irrigation; peach; leaf; physiological index; influence