

土壤干旱胁迫对杏树渗透调节物质的影响

蒲光兰^{1,2}, 周兰英¹, 胡学华¹, 邓家林¹, 刘永红¹

(1. 四川省农科院, 成都 610066; 2. 四川农业大学林学院, 雅安 625014)

摘要:以 3 个杏树品种(金皇后、香白、金太阳)为试材, 采用田间试验的方法, 设置 4 种土壤水分处理(土壤相对含水量为 76%、65%、53%、45%), 以正常供水为对照, 研究土壤干旱胁迫对杏树叶片渗透调节物质的影响, 结果表明: 胁迫条件下, LRWC 下降; LRWD、相对电导率、Pro 和可溶性糖含量上升; 品种、土壤水分对渗透调节物质积累的影响差异显著。

关键词: 杏树; 土壤干旱胁迫; 渗透调节物质

中图分类号: S662.206⁺.1 文献标识码: B 文章编号: 1001-0009(2005)02-0050-02

干旱已成为世界性问题, 世界上干旱、半干旱区面积约占陆地总面积的三分之一, 我国干旱区面积也逐年增加, 严重影响果树的产量和品质。近年来, 国内外学者对大量植物抗旱机理做了大量研究, 并对干旱逆境下大多数植物的渗透调节能力进行了深入探讨, 而杏树这方面的研究则少见报道。

杏(*Armeniaca vulgaris*, Lam)系蔷薇科(*Rosaceae*)李亚属(*Prunoideae*)杏属(*Armeniaca* Mill.)植物, 是我国原生经济树种, 也是世界性水果, 具有较高的经济价值。通过设置不同土壤水分处理, 对 3 个杏树品种渗透调节物质的积累进行研究, 以期对杏树抗旱性鉴定指标的确定提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

试验设在四川省简阳市解放果苗场, 年均气温 17.4℃, 降雨量 760 mm(毫米), 土壤为紫色土, 试验材料为两年生杏树, 供试品种为金皇后、香白、金太阳。试验按单株小区设计, 选择生长势一致植株进行观测, 并设置 4 个水分处理(土壤相对含水量为 76%、65%、53%、45%), 以正常供水为对照(CK), 分别对树冠外围中上部分化程度、大小基本一致的当年夏梢功能进行相应指标的测定(试验前土壤灌足水, 让其自然落干, 为防止雨水渗漏, 树下挖深沟, 覆地膜), 每处理选取

30 片叶, 3 次重复。

1.2 试验方法

土壤相对含水量: 用烘干法测定^[1]。

叶片相对含水量和相对水分亏缺: 按张宪政法^[2]测定;

质膜透性: 以相对电导率表示, 用 DDS-11A 型电导率仪测定: 相对电导率^[3](%) = 100 × (处理电导率 - 本底值) / (煮沸电导率 - 本底值)

游离脯氨酸: 采用磺基水杨酸法测定^[4];

可溶性糖: 采用蒽酮法测定^[2]。

2 结果与分析

2.1 土壤干旱胁迫对叶片水分代谢的影响

2.1.1 叶片相对含水量 叶片相对含水量(LRWC)是指示叶片保水力的一个常用指标, 在植物抗旱性方面有着积极作用, 一般认为: LRWC 越大, 下降速率越小, 则品种抗旱性越强。试验可知: 杏叶片含有较高的含水量(图 1)。胁迫初期(土壤相对含水量为 76%), 叶片相对含水量下降较缓; 胁迫至后期(土壤相对含水量为 45%), LRWC 迅速下降, 与 CK 相比, 金皇后、香白、金太阳分别下降了 9.7%、12.9%、13.7%。

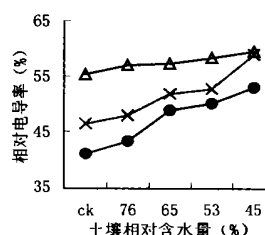
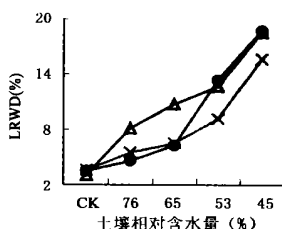
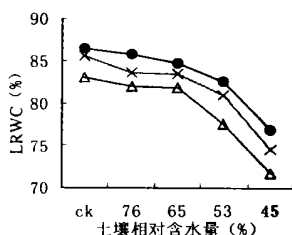


图1 土壤干旱胁迫对 LRWC 的影响 图2 土壤干旱胁迫对 LRWD 的影响 图3 土壤干旱胁迫对相对电导率的影响

●金皇后; ×香白; △金太阳

2.1.2 叶片相对水分亏缺 相对水分亏缺(LRWD)是衡量叶片水分状况的又一重要指标, 当植物体内水分供应不足, 水

分代谢受到抑制时, 可通过相对水分亏缺的测定, 反应出植物的需水状况。图2显示: 胁迫初期, 其值迅速上升, 金太阳上升最明显(增加了 1.73 倍), 金皇后和香白上升相对平缓(分别增加了 0.3 和 0.5 倍); 65%~53%持续胁迫下, 金皇后开始急剧上升(增加了 2.9 倍), 金太阳和香白上升相对较缓; 在

* 国家“863”资助项目子课题, 项目编号 2002AA2Z4261

收稿日期: 2004-12-14

53%~45%胁迫下,金皇后、香白、金太阳上升速率达到峰值(分别比CK增加4.5、3.4、5.2倍),由此可得:随胁迫程度的加深,LRWD值显著上升,植物体内的水分代谢受到抑制。

2.2 土壤干旱胁迫对质膜透性的影响

细胞膜是细胞感受环境胁迫最敏感的部位,膜的选择透性是其最重要功能之一,各种逆境伤害都会造成质膜选择透

性的改变或丧失。相对电导率可准确反应膜选择透性,图3可知:干旱胁迫下,杏叶片相对电导率上升,胁迫初期,上升速率平缓,金皇后、香白、金太阳分别上升了5.6%、3.2%、3.0%;胁迫至末期(土壤相对含水量为45%),上升速率增加,分别上升了29.2%、26.8%、7.5%。

2.3 土壤干旱胁迫对渗透调节物质的影响

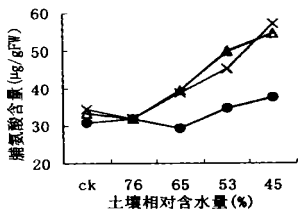


图4 土壤干旱胁迫对脯氨酸含量的影响

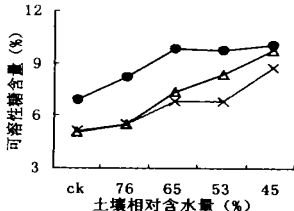


图5 水分胁迫对可溶性糖含量的影响

●金皇后;×香白;△金太阳

2.3.1 脯氨酸 脯氨酸是一种重要渗透调节物质,试验可知:水分胁迫下,杏叶片的脯氨酸含量呈现出先减少后增加的趋势(图4)。持续胁迫下(土壤相对含水量为45%),香白、金太阳的脯氨酸含量显著增加,其积累量依次为:香白>金太阳>金皇后,分别比CK增加了65.2%、64.9%、22.3%。由此可见:水分胁迫有利于脯氨酸的累积。

2.3.2 可溶性糖 可溶性糖是又一重要渗透调节物质,逆境条件下大量积累,由图5可知:胁迫初期,可溶性糖积累速率相对较小;胁迫至后期,可溶性糖积累速率增加,增幅依次为:金太阳>香白>金皇后,分别增加了93.5%、71.2%、46.5%。

方差分析表

脯氨酸					
差异源	SS	df	MS	F	P-value
行	257.1166	2	128.5583	6.5100	0.0210
列	704.0158	4	176.0040	8.9126	0.0048
误差	157.9827	8	19.7478		
总计	1119.115	14			

可溶性糖					
差异源	SS	df	MS	F	P-value
行	15.2382	2	7.6191	22.9693	0.0005
列	28.5273	4	7.1318	21.5002	0.0002
误差	2.6537	8	0.3317		
总计	46.4192	14			

注:行表示品种对渗透调节物质积累的影响,列表示土壤水分对渗透调节物质积累的影响

2.4 品种及土壤水分对渗透调节物质积累的影响

试验可知(见表):品种、土壤水分对渗透调节物质积累的影响差异显著,即 $F_{行} > F_{0.05}(2, 8) = 4.4590$, $F_{列} > F_{0.05}(4, 8) = 3.8379$,且对可溶性糖的影响大于脯氨酸。

3 讨论

土壤干旱胁迫下,3个杏树品种的LRWC下降;LRWD、相对电导率、渗透调节物质含量上升,这与前人研究结果一致。

进一步分析可以看出:缺水条件下,3个杏树品种LRWC下降,LRWD上升,表明干旱胁迫导致杏叶片保水力下降,叶片内水分供应受到影响;相对电导率上升,表明质膜受到损伤;渗透调节物质脯氨酸和可溶性糖大量积累,其中可溶性糖反应较脯氨酸灵敏,在胁迫初期开始积累,而脯氨酸则先降后升,这与李春香等人^[5]研究结果一致,表明干旱胁迫在一定程度上能提高杏树渗透调节能力,一定胁迫范围内,随干旱程度的加强而增强,有助于细胞或组织的持水,从而保证组织水势下降时细胞膨压得以维持。

试验还可知:不同品种、不同土壤水分对渗透调节物质积累的影响差异显著,且对可溶性糖含量的影响大于脯氨酸,这与张莉等人研究结果一致^[9],表明渗透调节物质的积累与干旱胁迫程度、品种紧密相关。因此,可将渗透调节物质的积累能力作为植物抗旱性鉴定指标,参与抗旱品种的筛选。

参考文献:

[1] 四川农业大学土壤教研室编.土壤学实验指导[M].雅安:四川农业大学农学院,1994:37.
[2] 张宪政主编.作物生理研究法[M].北京:农业出版社,1999:119~120.
[3] 熊庆娥主编.植物生理学实验指导[M].雅安:四川农业大学农学院,2001:27~28.
[4] 邹奇.植物生理生化实验指导[M].北京:中国农业出版社,2000.
[5] 李春香,王玮,李德全,等.长期水分胁迫对小麦生育中后期根叶渗透调节能力、渗透调节物质的影响[J].西北植物学报,2001,21(5):924~930.
[6] 张莉,续九如.水分胁迫下刺槐不同无性系生理生化反应的研究[J].林业科学,2003,139(4):162~167.