

园林植物对干旱胁迫的响应特征研究进展

王 静 李润唐

湛江科技学院 广东湛江 524094

摘 要: 干旱是影响园林植物分布、生长和发育的主要环境因子之一, 如何选择适合抗旱的植物, 是现代园林工作者急需解决的问题之一。我们主要是为了更好地研究园林植物的抗旱能力, 对园林植物在干旱胁迫下的形态结构及生理生化变化进行了总结。

关键词: 园林植物; 抗旱性; 光合作用; 生理生化

Research Progress on response characteristics of Garden plants to drought stress

Jing Wang Runtang Li

Zhanjiang University of Science and Technology, Zhanjiang 524094

Abstract: Drought is one of the main environmental factors affecting the distribution and growth of garden plants. How to choose plants suitable for drought resistance is one of the urgent problems to be solved by modern gardeners. In order to study the drought resistance of garden plants, the morphological and structural characteristics, growth conditions and physiological and biochemical changes of garden plants under drought stress were summarized.

Keywords: Garden plants; Antimicrobial; Photosynthesis; Physiobiochemistry

中国的旱区面积占到整个国土面积的一半左右, 甚至很多雨量较多的地区还经常出现季节性干旱。园林植物生长受限于水资源严重短缺, 造成观赏价值下降, 生态价值下降。因此, 现代观赏植物研究所必须解决的关键问题是提高园林植物的抗旱能力, 选育具有良好观赏性的抗旱品种。这些研究成果将为园林植物选育抗旱性品种奠定理论基础和参考依据, 近年来, 有关园林植物抗旱机理的研究受到国内外科研人员的关注。

一、干旱胁迫对园林植物生长的影响

干旱胁迫会抑制园林植物的生长。不同植物对干旱胁迫的响应存在较大差异, 如景天属植物如主妇景天、德国景天、凹叶景天等在干旱胁迫下主要表现出叶色变暗、萎蔫的现象, 长春花不仅叶数和株高都会减少, 而且花蕾数量也会大幅下降, 东北玉簪、紫萼玉簪在干旱胁迫条件下, 除部分地上干物质量随着时间的延长而出现明显的下降外, 叶片数、侧生芽数、总叶面积、根数均有不同程度的减少。

二、干旱胁迫对园林植物生理的影响

(一) 干旱胁迫对园林植物根系的影响

植物的根系是直接感受土壤水分信号的器官, 所以根系的生理和代谢活动首先会受到土壤干旱的影响, 然后就会影响到整个植株的生长过程。干旱对植株根系的影响是广泛的, 涵盖了多个方面, 包括根系的根长, 根系的增加, 根系的细数, 根系的密度, 根冠的比例, 根系的生命力等。当植物根

系发育较为完善时, 可以让植株对土壤深处储存的水分进行有效的吸收和利用, 从而有助于植株度过干旱时期。在缺水的环境中, 根系生物量因光合产物迁移到地下而发生变化, 特别是细根部分, 从而导致根冠的比值增大^[1]。较大的根冠比是植物耐寒的主要特征之一, 如沙棘的根系生长方式是横向和纵向的, 侧根区较广, 这使得沙棘能够从土壤深处吸取水分, 因此具有极好的抗旱性。

(二) 干旱胁迫对园林植物叶片的影响

通过叶片含水量的高低来评价植物的保水能力和抗旱能力。研究显示, 植物叶片的相对含水量会在干旱胁迫强度增大、持续时间延长的情况下逐渐减少, 通常叶片含水量减少的速度与其耐旱能力是负相关的。据王莺璇等人考证, 山菅兰、银边吊兰、金娃娃、萱草等含水量随土壤干旱加剧而明显减少^[2]。由于水分的存在形式会影响植物的抗旱性, 因此当自由水含量较高时, 植物的新陈代谢旺盛, 生长速度较快, 但适应旱情的能力较差, 而束缚水含量高时, 植株的抗旱性会更强, 尽管植株的生长速度会有所降低。

(三) 干旱胁迫对园林植物细胞膜的影响

维持细胞生命活动不可缺少的条件是细胞膜的渗透性, 而干旱的压力会导致细胞膜的渗透性增强, 细胞内部也会渗出溶质, 所以细胞的相对电导率会提高。美丽樱花、鸡冠花、福禄考、大丽花、文心兰、马蔺、菖蒲、短茎鸢尾花、佛甲草、垂盆草等园林植物在干旱的环境下, 其电导率一般都会有所上升, 但这种上升在动态和幅度上表现出了较大的差异。

三、干旱胁迫对园林植物光合作用的影响

(一) 光合速率

通常用植物的叶片光合率来说明其单位叶面积的物质生产力,干旱胁迫会抑制植物的光合作用效率。有研究发现小青杨、香蕉等植物在 PEG-6000 模拟干旱胁迫下,植株净光合速率较对照组显著下降。植物在外界环境胁迫下会出现光合率减缓的现象,它们在日节律上会表现出明显的变化。有学者提出干旱胁迫会导致植物出现严重的“光合午休”的现象,如山杏、四翅滨藜属植物的光合速率呈现出双峰型曲线,尤其是中午前后,会出现植物光合率“午休”的现象^[3]。

(二) 蒸腾速率

干旱胁迫下植物出现脱水现象与叶片的蒸腾作用密切相关,但适度的蒸腾作用亦有利于植物的降温。通常情况下因为植物受到水分的压力,植物光合率和蒸腾速度会同时降低。通常情况下因为植物受到水分的压力,植物光合率和蒸腾速度会同时降低,在对槐树、香蕉、枫杨、银杏、毛竹、文冠果等植物的研究中,已经证实了该现象的存在。植株叶片的蒸腾作用与其根系的给水条件有很大关系,干旱胁迫下植物通过保持较低的蒸腾速度,以保持植物的水分平衡。

(三) 气孔活动

植物与外界的水气是通过气孔进行交换的,气孔的大小、密度、数量都会影响植物的光合作用,影响植物的蒸腾功能。植株在面临干旱胁迫时,出现气孔闭合、叶片枯萎的现象。植物在干旱环境中,受气孔限制和非气孔限制两个主要影响因素的影响,光合作用会受到不同的适应性特征的影响^[4]。干旱会造成植物体内水分不足,气孔会减少开放甚至闭合,抑制植物对 CO₂ 的吸收,造成植物光合率下降,这时主要是因为限制了气孔而造成的。

(四) 植物的光合作用和蒸腾作用

光合作用会用到植物吸收的水分的比例不到 1%,因此水分的缺乏对植物光合作用起到间接影响,而干旱胁迫引起的气孔关闭则是植物光合作用效率降低的主要原因之一。根据张金政等人的研究成果,由于气孔因素和非气孔因素的双重作用,造成了紫萼玉簪在干旱胁迫下净光合率降低^[5];芦苇、百喜草、香根草、五节芒等在植物受干旱威胁时,在蒸腾速度逐渐减慢的同时,其气孔阻力也会增大。当水势下降到临界状态时,植物的气孔就会闭合,从而造成气孔的阻力急剧增加,这就是水势下降的原因。

四、干旱胁迫对植物渗透调节物质的影响

干旱胁迫下植物通过主动累积溶质,减少渗透势,协助

植物吸收外界的水分,维持细胞的膨压,以确保植物的正常生长。植物体内的渗透调节物质主要可分为两类:一类是无机离子,由外界进入植物体内;另一类是有机物质,由植物细胞内部合成。水分不足会使植物吸收矿质元素的能力下降,所以小分子物质如脯氨酸、甜菜碱、可溶性糖等都成为高等植物渗透调节的理想物质,脯氨酸、甜菜碱及可溶性糖的积累能使细胞质基质与环境之间保持渗透平衡,降低细胞中水分的散失。有研究发现吉祥草、沿阶草、白三叶等植物的脯氨酸及甜菜碱含量在干旱胁迫下显著增加。

五、干旱胁迫对植物激素的影响

干旱胁迫会显著影响植物激素的生成、比例和运输。有研究表明干旱胁迫会提高植物体内的脱落酸含量,并降低赤霉素和细胞分裂素的含量,另外,细胞分裂素与脱落的酸在某些情况下会产生协同效应。干旱胁迫对植物体内乙烯含量也具有较大的影响,一般认为干旱胁迫下植物体内的乙烯含量会增加。

外源激素的添加可以提高植物的抗旱能力,如外源添加生长素 IAA 可以提高干旱胁迫下棉花种子的发芽率及其幼苗的生长^[6],而目前的明星激素-褪黑素也被认为可以提高植物的耐旱能力,有研究表明外源添加褪黑素可以提高干旱胁迫下紫穗槐^[7]、园林小菊^[8]及苦水玫瑰^[9]植株叶片的叶绿素含量及抗氧化能力,使植株维持较高净光合速率,因此外源添加褪黑素在提高在园林植物抗旱性中具有广阔的前景。

六、研究抗旱性分子在园林植物中的水平

近年来,随着基因芯片、数字表达谱、转录组等分子生物学的不断进步和高通量测序技术的广泛应用,耐旱基因被不断挖掘。有学者提出应用基因工程技术使抗旱调节基因(转录因子、蛋白酶基因)、抗旱功能蛋白基因(LEA 蛋白基因、甜菜碱合成酶基因、海藻糖合成酶基因等)过表达是提升植物耐旱性的有效途径之一^[10]。△1-吡咯啉-5-羧酸合成酶(P5CS)是植物合成脯氨酸的关键酶,通过过表达 P5CS 可以显著提高柠条^[11]及百合^[12]等多种植物的耐旱性。然而,人们对耐旱基因的研究主要集中于农作物及园艺作物,而园林植物耐旱基因的挖掘研究相对较少,此外,由于园林植物的大多缺乏稳定的遗传转化体系,导致园林植物分子层次的工作还面临着严峻的挑战。

七、小结及建议

从观赏、生态和经济价值来说,园林植物都是非常出色的。因此,以丰富绿化植物品种、增加生物多样性为主要目

的, 研究园林植物的抗旱能力, 使人居绿化环境得到更好的改善, 让干旱地区的生态环境得到恢复。目前主要以形态特征和生理生化水平为主要研究对象的园林植物抗旱性研究。单一指标无法全面准确地评价植物的抗旱能力, 尽管有许多抗旱指标可供筛选, 因此, 比较分析法、聚类分析法、模糊数学综合评价法、主要成分分析法等综合评价法常用于对植物抗旱性能的综合评价。尽管国内外学者对植物的抗旱能力的研究已有了长足的进步, 但对园林植物耐旱性能的研究相对较少。

人们往往更加关注干旱胁迫对植株生长的影响, 事实上, 干旱胁迫不仅会抑制园林植物的生长, 还会降低园林植物的观赏价值。彩叶植物及观花植物内广泛应用园林绿化中, 但干旱胁迫对花色、花型、叶色、叶型等植物观赏特性的影响机制尚不清楚, 同时还缺乏响应的管理措施, 因此, 干旱胁迫对园林植物观赏价值影响机制的研究值得进一步探索和研究。

参考文献:

- [1]刘硕, 樊仙, 杨绍林, 等. 干旱胁迫对甘蔗光合日变化及相关特性的影响[J]. 南方农业学报, 2022,53(02): 430-440.
- [2]王莺璇, 雷江丽, 王有国. 7 种百合科园林地被植物抗旱性研究[J]. 安徽农业科学, 2012,40(26): 12979-12983.
- [3]马梦茹, 王占林, 贺康宁, 等. 不同土壤含水量与光照对山杏和四翅滨藜光合作用的影响[J]. 江苏农业科学, 2017,45(22): 126-129.
- [4]张玉, 冷海楠, 曹宏杰, 等. 干旱胁迫对植物的影响研究[J]. 黑龙江科学, 2022,13(14): 22-24.
- [5]张金政, 张起源, 孙国峰, 等. 干旱胁迫及复水对玉簪生长和光合作用的影响[J]. 草业学报, 2014,23(01): 167-176.
- [6]穆昆杰. 生长素对干旱胁迫下棉花幼苗生长的影响[D]. 河南农业大学, 2022.
- [7]牛丛丛, 牛京京. 褪黑素对干旱胁迫下紫穗槐幼苗生长和生理特性的影响[J]. 现代园艺, 2023,46(06): 23-24.
- [8]罗艳, 虎淘淘, 高晓芬, 等. 外源褪黑素对干旱胁迫下园林小菊生长及生理的影响[J]. 甘肃农业大学学报, 2023: 1-11.
- [9]蒋倩, 汪富军, 马晓兰, 等. 外源褪黑素对干旱胁迫下苦水玫瑰生理特性的影响[J]. 草原与草坪, 2022,42(04): 39-46.
- [10]金思雨, 彭祚登. 刺槐和油松干旱胁迫响应研究进展[J]. 西北林学院学报, 2022,37(04): 79-91.
- [11]寇明刚. 柠条 P5CS 基因的克隆、表达分析及盐胁迫下生理指标的变化[D]. 西北师范大学, 2015.
- [12]闫笑, 魏迟, 张冬梅, 等. 百合转 P5CS-F129A 基因的遗传稳定性和耐旱性检测[J]. 北京林业大学学报, 2018,40(02): 98-105.

作者简介: 王静 (1983—), 性别: 女, 学历: 硕士研究生, 职称: 讲师, 研究方向: 主要从事园林植物栽培与应用。

基金项目: 广东海洋大学寸金学院重点科研项目 (CJKY201801); 广东海洋大学寸金学院一般科研项目 (CJKY201906)