

PEG 模拟干旱胁迫对光叶珙桐幼苗叶片含水量和蛋白质含量的影响

王磊¹, 汤家鑫², 高兴国¹, 代勋¹, 李浪¹, 张梅¹, 马帅¹, 潘红¹, 张松明³

(1. 昭通学院, 云南昭通 657000; 2. 昭通渔洞水库管理局, 云南昭通 657000; 3. 大关三江口林场, 云南大关 657400)

摘要 [目的]研究干旱胁迫条件下光叶珙桐叶片含水量和蛋白质含量的变化。[方法]采用 PEG 模拟干旱胁迫, 分析光叶珙桐幼苗叶片含水量、蛋白质含量变化。[结果]光叶珙桐幼苗在耐受范围内短时间对干旱胁迫的低水平变化并不十分敏感, 但对于短时间的高强度干旱胁迫和长时间的低强度干旱胁迫的耐受力明显下降, 在干旱胁迫条件下可以通过应激反应加强叶片的代谢, 以合成更多的蛋白质抵御干旱威胁, 但随着胁迫强度的增加, 植物叶片蛋白质合成能力逐渐降低。[结论]该研究为更好地分析光叶珙桐的抗旱性提供理论依据。

关键词 光叶珙桐; 干旱胁迫; PEG; 蛋白质

中图分类号 S 718.43 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2018)18-0088-02

Effects of Drought Stress with PEG on Water content and Protein Content of *Davidia involucrata* var. *vilmoriniana* Seedlings Leaves
WANG Lei¹, TANG Jia-xin², GAO Xing-guo¹ et al (1. Zhaotong College, Zhaotong, Yunnan 657000; 2. Mangagement Bureau of Yudong Reservoir, Zhaotong, Yunnan 657000)

Abstract [Objective] To study the changes of water content and protein content in *Davidia involucrata* var. *vilmoriniana* seedlings leaves under drought stress. [Method] Using PEG to simulate drought stress ,effects of drought stress with PEG on the moisture and protein content of *D. involucrata* seedlings leaves were studied. [Result]The change of low level vilmoriniana seedlings in the tolerance range of the short time of drought stress was not very sensitive. But for short time and high intensity drought stress and long time and low intensity drought stress, the tolerance of leaves decreased significantly. Under drought stress, stress could enhance the metabolism of leaves to synthesize more protein to resist drought threat. With the increase of stress intensity, the protein synthesis ability of plant leaves gradually decreased. [Conclusion]The study provides a theoretical basis for the better analysis of the drought resistance of *D. involucrata*.

Key words *Davidia involucrata*; Drought stress; PEG; Protein

珙桐 (*Davidia involucrata*) 属珙桐科 (Nyssaceae) 珙桐属落叶乔木, 又名水梨子、鸽子树, 为国家一级保护物种^[1]。其天然种群仅分布于云南、四川、贵州、湖南、湖北、陕西、甘肃 7 省区, 以云贵高原北部、川东、湘西及鄂西等边远山区较为集中^[2]。珙桐在晚白垩纪和第三纪时期广泛分布于世界许多地区, 由于第四纪冰川的影响, 目前仅在我国受冰川活动影响小的地区存活下来, 为第三纪孑遗植物, 有“活化石”之称, 是世界著名的木本观赏植物。其生长于温暖凉爽、湿润多雨、多雾、夏凉冬暖的山地环境, 年均气温 9~17℃, 年降雨量 600~2 600 mm, 不能耐受 38℃ 以上的温度, 喜肥沃深厚的土壤, 因此其生活范围狭窄, 分布不连续, 资源量较少, 干旱是限制珙桐生长的主要生态因子^[3]。

目前, 有关珙桐的研究集中在形态学^[4-8]、生态学^[9-19]、引种驯化等方面, 对其抗逆性研究较少^[20-23]。珙桐迁移引种存在不适应当地气候、生态环境等问题, 导致开花少等现象。这与光叶珙桐原生地的湿润、凉爽气候有关。因此要解决引种种植及其他利用, 提高其抗旱性以适应迁移地尤为关键。研究表明, 干旱胁迫导致植物在各种损伤出现之前, 对胁迫做出适应性调节反应, 植物体诱导蛋白的形成以抵御干旱胁迫^[24-25]。植物因干旱胁迫引起代谢的变化与调整, 从而导致蛋白质含量的动态变化。笔者研究干旱胁迫条件下光叶珙桐叶片含水量和蛋白质含量的变化, 以期为更好地分析光叶珙桐的抗旱性提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料 1 年生珙桐幼苗购于三江口林场, 用花盆栽培 2 年即得 3 年生幼苗。

1.2 试验方法 试验于 2017 年 3—7 月在昭通学院化学与生命科学学院植物生理实验室进行。选取生长状况基本一致的壮苗, 洗净根部泥土, 置于不同 PEG 质量浓度的处理液中, 模拟不同程度的干旱胁迫。设清水对照 (CK), 模拟干旱胁迫 PEG 浓度分别为 5% (A)、10% (B)、15% (C)、20% (D) 4 个水平, 分别处理 0、24、48 h, 采集叶片样品后速封袋封装, 置于超低温冰箱存放。

1.3 测定项目与方法 蛋白质含量采用考马斯亮蓝法测定, 叶片含水量采用烘干称重法测定。

2 结果与分析

2.1 干旱胁迫对光叶珙桐叶片含水量的影响 CK 样品叶片含水量无显著差异, 4 个胁迫组样品叶片含水量随着 PEG 浓度的增加而下降 (图 1), 随着胁迫时间从 0 到 48 h, 各组样品叶片的含水量均下降 (图 2)。CK、5%、10%、15%、20% 不同浓度 PEG 模拟干旱胁迫处理的光叶珙桐叶片处理 24 h, 5%、10%、15% PEG 处理的叶片含水量无显著差异, 但与 CK 和 20% PEG 处理叶片含水量差异显著。

2.2 干旱胁迫对光叶珙桐叶片蛋白质含量的影响 由图 3 可知, 5%、10%、15%、20% PEG 模拟干旱胁迫处理的光叶珙桐叶片蛋白质含量随着 PEG 浓度的增加呈先升高再降低的趋势, 24 h 处理样品叶片蛋白质含量从 CK 的 4.24 mg/g 增加到 5% PEG 的 4.57 mg/g、10% PEG 的 4.90 mg/g、15% PEG 的 5.20 mg/g 后下降至 20% PEG 的 4.99 mg/g, 48 h 处理样品叶片蛋白质含量也呈先升高后降低的趋势, 4 个胁迫组样品

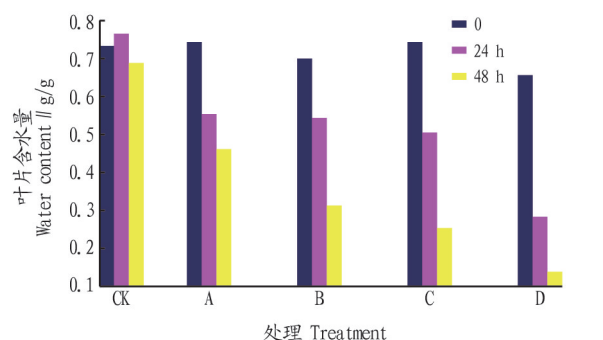


图 1 不同 PEG 胁迫浓度对光叶珙桐叶片含水量的影响
Fig.1 Effect of different PEG stress concentration on the water content of *D. involucrata*

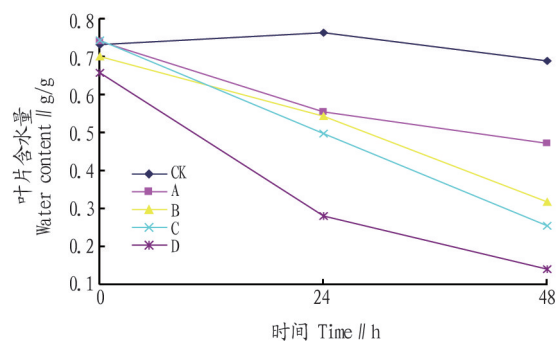


图 2 不同干旱胁迫时间对光叶珙桐叶片含水量的影响
Fig.2 Effect of different PEG stress time on the water content of *D. involucrata*

叶片蛋白质含量随着 PEG 浓度增加从 CK 组的 4.53 mg/g 增加到 5% 的 4.80 mg/g, 然后降低至 10% PEG 的 4.72 mg/g、15% PEG 的 4.49 mg/g 和 20% PEG 的 4.42 mg/g。

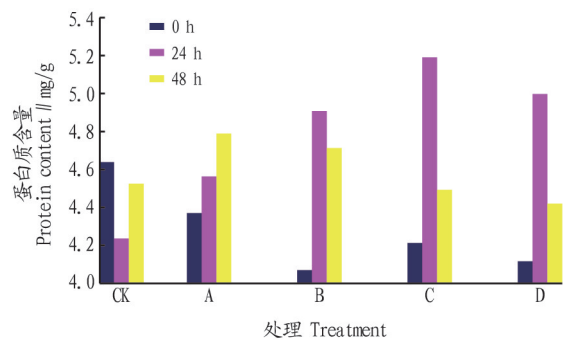


图 3 不同干旱胁迫浓度对光叶珙桐叶片蛋白质含量的影响
Fig.3 Effects of drought stress concentration on the protein content of *D. involucrata*

由图 4 可知, 样品处理 24 h, 除 5% PEG 处理外, 其他 PEG 处理样品叶片蛋白质含量均在 24 h 达到最高, 然后随着 PEG 处理浓度的增加迅速下降。5% PEG 处理样品叶片蛋白质含量 24 h 无明显增加。

3 结论与讨论

(1) 植物叶片含水量是植物抗旱性评价的重要指标^[26]。植物叶片含水量随着土壤含水量的降低而逐渐减少。分别用 5%、10%、15%、20% 不同浓度的 PEG 模拟干旱胁迫处理的光叶珙桐叶片含水量均低于 CK, 说明光叶珙桐幼苗不耐

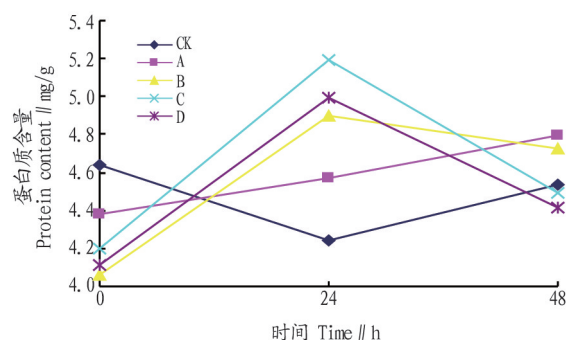


图 4 不同干旱胁迫时间对光叶珙桐叶片蛋白质含量的影响
Fig.4 Effect of different PEG stress time on the protein content of *D. involucrata*

缺水, 不适于在土壤含水量低的环境中生长。

(2) 虽然随着胁迫时间的延长和胁迫强度的加大, 光叶珙桐叶片含水量呈持续下降趋势, 但在 24 h 处理时间内, 5%、10%、15% PEG 处理的叶片含水量无显著差异, 但与 CK 和 20% PEG 相较, 光叶珙桐叶片含水量差异显著, 表明光叶珙桐幼苗在耐受范围内对短时间干旱胁迫的低水平变化并不十分敏感, 但对于短时间的高强度干旱胁迫和长时间的低强度干旱胁迫的耐受力明显下降。因此, 对光叶珙桐的保护和栽培而言, 保证充足的水分是关键因素之一。

(3) 干旱胁迫条件下光叶珙桐叶片蛋白质含量的变化表明, 光叶珙桐叶片可以对干旱胁迫做出多方面的响应, 随着干旱胁迫强度的加强和胁迫时间的延长, 光叶珙桐叶片含水量下降, 蛋白质含量呈先逐渐升高再降低的趋势, 说明光叶珙桐在干旱胁迫条件下可以通过应激反应加强叶片的代谢, 以合成更多的蛋白质抵御干旱威胁, 但随着胁迫强度的增加, 植物叶片蛋白质合成能力逐渐降低, 细胞膜受到不同程度的伤害, 影响光叶珙桐叶片的正常形态和抗逆性, 导致叶片萎蔫进一步加剧。

参考文献

- [1] 傅立国, 金鉴明. 中国植物红皮书——稀有濒危植物: 第 1 册 [M]. 北京: 科学出版社, 1992: 474-475.
- [2] 贺金生, 林洁, 陈伟烈. 我国珍稀特有植物珙桐的现状及其保护 [J]. 生物多样性, 1995, 3(4): 213-221.
- [3] 王磊, 杨顺强, 代勋, 等. 云南大关三江口自然保护区光叶珙桐资源保护现状及对策 [J]. 绿色科技, 2010(8): 10-13.
- [4] 方文培, 宋滋圃. 中国植物志增补资料 2. 珙桐科 [J]. 四川大学学报 (自然科学版), 1975(1): 63-68.
- [5] 张家勋, 李俊清, 廉秀荣. 珙桐的形态和生物学特性 [J]. 北京林业大学学报, 1994, 16(4): 33-37.
- [6] 黎云祥. 珙桐生物学研究现状与展望 [J]. 四川师范学院学报 (自然科学版), 2003, 24(3): 269-275.
- [7] 唐晓军. 珙桐的繁育及引种栽培技术 [J]. 四川林勘设计, 2002(1): 50-52.
- [8] 胡进耀, 苏智先, 黎石祥. 珙桐生物学研究进展 [J]. 中国野生植物资源, 2003, 22(4): 15-19.
- [9] 沈泽昊, 林洁, 金义兴, 等. 四川都江堰龙池地区珙桐群落生态初步研究 [J]. 武汉植物学研究, 1998, 16(1): 54-64.
- [10] 沈作奎, 艾训儒, 徐伟声. 星斗山自然保护区珙桐繁殖方式及生长分析 [J]. 湖北林业科技, 1998(4): 1-3.
- [11] 郝云庆, 李旭光, 丁易, 等. 巫溪县白果林场珙桐群落生态特征研究 [J]. 西南师范大学学报 (自然科学版), 2003, 28(6): 958-962.

心的移动和雨强的变化一致,浅薄中尺度低涡是此次暴雨过程的主要影响系统,低涡东侧及东南侧为暴雨主要落区,这与汛期江淮暴雨低涡的暴雨落区相对低涡中心位置的统计结果相同。

(2)未来2种温室排放情景下暴雨移动路径均主要为东北路和东路,但RCP 8.5情景下偏北路径的低涡也达到了18.2%;从各类路径典型暴雨低涡强度随时间的变化上来看,RCP 4.5情景下的暴雨低涡强度随时间变化整体强度弱于RCP 8.5情景,且低涡变化趋势较RCP 8.5情景更加稳定。高温室排放情景下低涡强度的增强以及变化趋势的复杂性都能影响低涡暴雨的强度发生改变,说明更高的温室排放情景有利于产生更强的低涡暴雨,因此研究不同温室排放情景对暴雨低涡的影响具有重要意义。

参考文献

[1] 陶诗言,徐淑英.夏季江淮流域持久性旱涝现象的环流特征[J].气象学报,1962,32(1):1-10.

[2] 钱永甫,王谦谦,黄丹青.江淮流域的旱涝研究[J].大气科学,2007,31(6):1279-1289.

[3] 姚素香,张耀存.江淮流域梅雨期雨量的变化特征及其与太平洋海温的相关关系及年代际差异[J].南京大学学报,2006,42(3):298-308.

[4] HOSKINS B J.The role of potential vorticity in symmetric stability and instability[J].Quart J R Met Soc,1974,100(425):480-482.

[5] ZHAI G Q,ZHOU L L,WANG Z.Analysis of a group of weak small-scale vortexes in the planetary boundary layer in the mei-yu front[J].Adv Atmos Sci,2007,24(3):399-408.

[6] CHEN S J,KUO Y H,WANG W,et al.A modeling case study of heavy rainstorms along the mei-yu front[J].Mon Wea Rev,1998,126(9):2330-

2351.

[7] 陶诗言,倪允琪,赵思雄,等.1998年夏季中国暴雨的形成机理与预报研究[M].北京:气象出版社,2001:184.

[8] 贝耐芳,赵思雄.1998年“二度梅”期间突发强暴雨系统的中尺度分析[J].大气科学,2002,26(4):526-540.

[9] 孙建华,张小玲,齐琳琳,等.2002年6月20-24日梅雨锋中尺度对流系统发生发展分析[J].气象学报,2004,62(4):423-438.

[10] 程麟生,彭新东,马艳.“91.7”江淮暴雨低涡发展结构和演变的中尺度数值模拟[J].高原气象,1995,14(3):270-280.

[11] 程麟生,冯伍虎.“987”突发大暴雨及中尺度低涡结构的分析和数值模拟[J].大气科学,2001,25(4):465-478.

[12] 隆霄,程麟生.“99·6”梅雨锋暴雨低涡切变线的数值模拟和分析[J].大气科学,2004,28(3):342-356.

[13] 胡宜昌,董文杰,何勇.21世纪初极端天气气候事件研究进展[J].地球科学进展,2007,22(10):1066-1075.

[14] 翟盘茂,刘静.气候变暖背景下的极端天气气候事件与防灾减灾[J].中国工程科学,2012,14(9):55-63.

[15] GAO X J,ZHAO Z C,DING Y H,et al.Climate change due to greenhouse effects in China as simulated by a regional climate model[J].Adv Atmos Sci,2001,18(6):1224-1230.

[16] SHI Y,GAO X J,WU J,et al.Simulating future climate changes over North China with a high resolution regional climate model[J].Journal of applied meteorological science,2010,21(5):580-589.

[17] 徐璇,陆日宇,石英.全球和区域气候模式对中国东部夏季降水季节演变模拟的比较[J].大气科学,2011,35(6):1177-1186.

[18] 翟颖佳,李耀辉,陈玉华.全球及中国区域气候变化预估研究主要进展简述[J].干旱气象,2013,31(4):803-813.

[19] IPCC.Climate change 2014:Mitigation of climate change[M].Cambridge:Cambridge University Press,2014.

[20] 邹骥,滕飞,傅莎.减缓气候变化社会经济评价研究的最新进展:对IPCC第五次评估报告第三工作组报告的评述[J].气候变化研究进展,2014,10(5):313-322.

[21] 苗春生,徐方妹,王坚红,等.两种温室气体排放情景下中国汛期江淮暴雨低涡特征研究[J].大气科学,2015,40(2):257-270.

(上接第89页)

[12] 钟章成,秦自生,史建慧.四川卧龙地区珙桐群落特征的初步研究[J].植物生态学与地植物学从刊,1984,8(4):253-263.

[13] 王海明,李贤伟,陈治谏,等.四川喇叭河自然保护区珙桐群落特征与更新[J].山地学报,2005,23(3):360-366.

[14] 喻理飞.贵州柏箐喀斯特台原区珙桐群落特征研究[J].贵州科学,2002,20(3):44-47.

[15] 吴征镒.论中国植物区系的分区问题[J].云南植物研究,1979,1(1):1-2.

[16] HOWELL N.The effect of seed size and relative emergence time on fitness in a natural population of *Impatiens capensis* Mieb. (Balsaminaceae) [J]. The American midland naturalist,1981,105(2):312-320.

[17] 叶其刚,陈树森,王诗云.鄂西南后河一个典型稀有濒危植物群落的结构特征研究[J].武汉植物学研究,2000,19(3):241-247.

[18] 沈泽昊,林洁,陈伟烈,等.四川卧龙地区珙桐群落的结构与更新研究[J].植物生态学报,1999,23(6):562-567.

[19] 杨一川,李体俊.四川峨眉珙桐群落的初步研究[J].植物生态学与

地植物学学报,1989,13(3):270-276.

[20] 彭红丽,苏智先.低温胁迫对珙桐幼苗的抗寒性生理生化指标的影响[J].汉中师范学院学报(自然科学),2004,22(2):50-53.

[21] 薛波,李贤伟,张健,等.抗旱节水化控制剂对珙桐幼苗抗旱性的影响:模型构建、主效应与交互效应分析及最优选择[J].生态学杂志,2008,27(11):1883-1894.

[22] 周大寨,肖强,肖浩,等.吸水剂对三种胁迫下珙桐幼苗保护酶系的影响[J].湖北民族学院学报(自然科学版),2010,28(3):273-276.

[23] 王宁宁,胡增辉,沈应柏.珙桐苗木叶片光合特性对土壤干旱胁迫的响应[J].西北植物学报,2011,31(1):101-108.

[24] LIU E E.Drought-induced proteins in plants[J].Plant physiology communications,2001(2):155-160.

[25] HAN T F,WANG J L,TAN K H,et al.The effects of pro-and post-flowering photoperiodic treatments on the protein components of soybeans leaves [J].Soybean science,1995,14(2):95-100.

[26] GRIFFITHS H,PARRY M J A.Plant response to water stress[J].Annals of botany,2002,89(7):801-802.

科技论文写作规范——标点符号

标点符号按照 GB/T 15834—2011 执行,每个标点占 1 格(破折号占 2 格)。外文中的标点符号按照外文的规范和习惯。注意破折号“——”、一字线“—”(浪纹线“~”)和短横线“-”的不同用法。破折号又称两字线或双连划,占 2 个字身位置;一字线占 1 个字身位置,短横线又称半字线或对开划,占半个字身位置。破折号可作文中的补充性说明(如注释、插入语等),或用于公式或图表的说明文字中。一字线“—”(浪纹线“~”)用于表示标示相关项目(如时间、地域等)的起止。例如 1949—1986 年,北京—上海特别旅客快车。参考文献范围号用“-”。短横线用于连接词组,或用于连接化合物名称与其前面的符号或位序,或用于公式、表格、插图、插图、型号、样本等的编号。外文中的破折号(Dash)的字身与 m 宽,俗称 m Dash,其用法与中文中的破折号相当。外文的连接符俗称哈芬(hyphen)。其中,对开哈芬的字身为 m 字身的一半,相当于中文中范围号的用法;三开哈芬的字身为 m 字母的 1/3,相当于中文中的短横线的用法。