

土壤自然干旱及复水对通关藤抗旱能力的影响

孟衡玲¹, 杨生超², 张薇¹, 龙光强², 孟珍贵^{2*}

(1. 红河学院, 云南省高校农作物优质高效栽培与安全控制重点实验室, 红河 661100;

2. 云南农业大学, 云南省优势中药材规范化种植工程研究中心, 昆明 650201)

摘要:以通关藤为材料, 设计4个实验处理组, 分析通关藤在干旱胁迫及复水后抗旱生理指标的变化, 为通关藤的仿野生栽培提供理论指导。结果表明, 脯氨酸及可溶性糖含量随着胁迫程度的加剧, 呈“先升高后降低”的变化趋势, 2个指标均在第8天时达到最大值, 各胁迫处理的含量均显著高于对照; MDA含量呈“先升高后降低再升高”的趋势, 胁迫第8~12天时MDA含量显著低于对照; SOD和POD在整个胁迫期内活性均显著高于对照, 复水后其活性有所降低, 但仍高于对照。上述变化结果表明, 干旱胁迫8~12d达到通关藤抗旱高峰, 随后抗旱能力下降, 胁迫解除后自身修复能力较强。

关键词: 通关藤; 自然干旱; 复水; 抗旱能力

中图分类号: Q945.78

文献标识码: A

文章编号: 1672-352X(2015)04-0579-04

Effects of drought stress and rewatering on drought tolerance of *Marsdenia tenacissima*

MENG Hengling¹, YANG Shengchao², ZHANG Wei¹, LONG Guangqiang², MENG Zhengui²

(1. The Key Laboratory of High Quality Crops Cultivation and Safety Control, Honghe University, Honghe 661100;

2. Yunnan Provincial Good Agricultural Practice Engineering Research Center of Dominant Chinese Medical Materials, Yunnan Agricultural University, Kunming 650201)

Abstract: In order to provide a theoretical direction for cultivation of *M. tenacissima* in an imitating wild condition, four experimental treatment groups were designed to analyze physiological changes under different degrees of drought stress and rewatering. The results indicated that proline and soluble sugar contents quickly increased to the peak 8 days after the drought treatment and then decreased along with an increase of the drought stress. The contents of proline and soluble sugar were significantly higher than that of the control during the stress period. The MDA content was significantly lower than that of the control from the 8th to 12th days after treatment. SOD and POD enzymes showed a higher activity during the drought stress period compared to the control. The MDA content showed a pattern of increase-decrease-increase. All physiological stresses were relieved after rewatering. It is deduced that *M. tenacissima* could tolerate drought and has a strong ability to recover from drought stress.

Key words: *Marsdenia tenacissima*; natural drought; rewatering; drought tolerance

通关藤(*Marsdenia tenacissima* (Roxb.) Wight et Arn)属萝藦科(Asclepiadaceae)牛奶菜属(*Marsdenia*)落叶攀援藤本, 分布云南、贵州、福建、台湾等地^[1]。具有消炎、止咳、平喘、抗癌等功效^[2], 是“消癌平片”、“消癌平注射液”等的原材料^[3], 市场需求量逐年增加。在利益的驱动下, 野生资源遭到严重的破坏, 资源蕴藏量迅猛减少。为保护野生资源及满足市场需求, 进行人工种植或仿野生栽培

势在必行。通关藤是一种较适宜山地栽培的药用植物, 但水分是山地栽培的主要限制因子。到目前为止, 关于通关藤水分胁迫方面的研究尚未见报道。因此, 本研究对通关藤在干旱胁迫及复水后保护酶活性及渗透调节物质含量的变化进行研究, 分析各生理指标的变化规律, 探讨通关藤的抗旱特征, 为通关藤的仿野生栽培提供理论基础。

收稿日期: 2014-10-20

基金项目: 云南圣和植物药业有限公司项目(20120523)和云南省科技厅应用基础研究项目(2012FB174)共同资助。

作者简介: 孟衡玲, 博士, 讲师。E-mail: menghengli@163.com

* 通信作者: 孟珍贵, 讲师。E-mail: ynmzg@163.com

1 材料与方法

1.1 试验材料

2013年5月9日播种于蒙自市水田乡,选取生长健壮、长势一致的通关藤幼苗为供试材料(由云南圣和植物药业公司提供),2013年10月1日移栽到花盆中,盆的规格为30 cm(径)×35 cm(高)的塑料盆,每盆装土7.5 kg,每株一盆,每周用含3%复合肥浇灌植物,定期松土等正常管理,放置于红河学院温室内。

1.2 试验方法

1.2.1 试验设计 将培养材料随机分成4组,每组20盆,第1组为正常水分管理,为对照组;第2组为持续干旱胁迫处理,为干旱组;第3组为自然干旱胁迫第9天后开始正常浇水,为复水I组;第4组为自然干旱胁迫第12天后开始正常浇水,为复水II组。2013年12月24日开始控水前1 d灌水至盆内土壤水分饱和,2013年12月24日进行土壤自然干旱胁迫处理,每隔3 d取样1次,每个处理重复3次。共胁迫处理16 d。

1.2.2 测定方法 脯氨酸(Pro)含量测定采用茚三酮显色法^[5];可溶性糖含量测定采用蒽酮法^[5];丙二醛(MDA)含量测定采用硫代巴比妥酸(TBA)显色法^[4];超氧化物歧化酶(SOD)含量测定采用氮蓝四唑(NBT)光化还原法^[4];过氧化物酶(POD)含量测定采用愈创木酚法^[5]。

1.2.3 数据处理 采用Excel 2007进行数据整理与制图,方差分析采用DPS2.0软件进行随机区组设计单因素试验统计LSD法,采用SPSS13.0软件对5个生理指标的相关性分析。

2 结果与分析

2.1 土壤自然干旱及复水对通关藤渗透调节物质含量的影响

脯氨酸及可溶性糖等是植物的重要渗透调节物质,当植物在逆境条件下,植物体内的脯氨酸和可溶性糖就会积累,提高植物细胞液浓度,保证植物在低水势下正常生长。从图1可以看出,通关藤在整个水分胁迫期脯氨酸含量与对照组均成显著性差异($P<0.05$),在胁迫第8天时脯氨酸含量积累到最大值,达到 $30.74 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$,是对照的3.4倍,8 d后脯氨酸含量迅速降低,但均高于对照。复水I组和复水II组脯氨酸含量均高于对照,各处理组间达显著性差异($P<0.05$)。从图2可以看出,通关藤中可溶性糖的含量随着胁迫时间的延长呈“先升高后

降低再升高”的趋势,胁迫第8天时可溶性糖含量最高,复水I组和复水II组2个处理组可溶性糖的含量几乎恢复到对照组水平,各处理间达显著性差异($P<0.05$)。

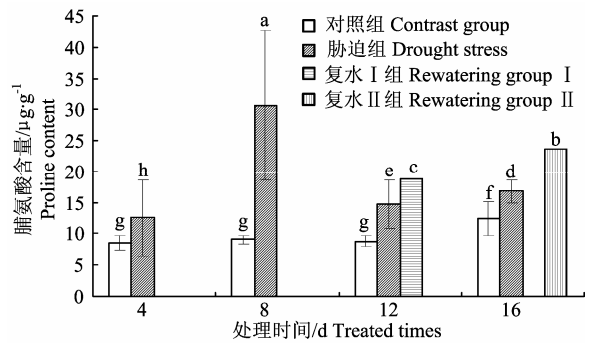


图1 干旱与复水过程中脯氨酸含量的变化
Figure 1 The change of proline content during drought and rewatering

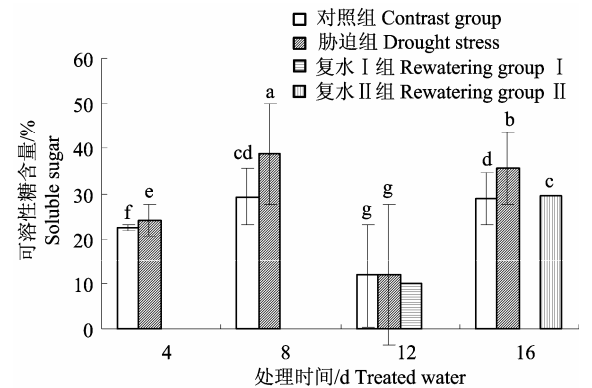


图2 干旱与复水过程中可溶性糖含量的变化
Figure 2 The change of soluble sugar content during drought and rewatering

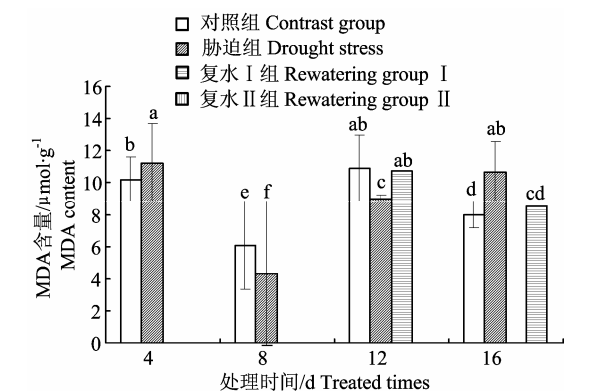


图3 干旱与复水过程中MDA含量的变化
Figure 3 The change of MDA content during drought and rewatering

2.2 土壤干旱及复水对通关藤膜脂过氧化及保护酶活性的影响

2.2.1 土壤干旱及复水对通关藤MDA含量的影响 MDA是植物在逆境下膜脂氧化的产物之一,反

应植物受损程度。从图 3 可以看出, 在干旱胁迫下, MDA 含量呈现出“先升高后降低再升高”的趋势, 胁迫第 8 天~第 12 天时 MDA 含量较对照低, 且达到了显著性差异 ($P < 0.05$), 复水后 MDA 含量迅速降低到了对照水平。说明通关藤自身修复能力较强。

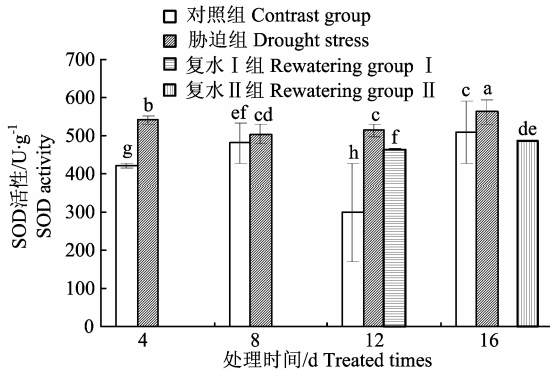


图 4 干旱与复水过程中 SOD 活性的变化

Figure 4 The change of SOD activity during drought and rewatering

2.2.2 土壤干旱及复水对通关藤 SOD 及 POD 活性的影响 由图 4 和图 5 可以看出, 通关藤在干旱胁迫后, SOD 活性迅速增加, 每个时期都与对照间成显著性差异 ($P < 0.05$), 复水后 SOD 活性有所降低, 但仍高于对照。POD 活性变化趋势与 SOD 基本一

致, 胁迫组的 POD 活性也显著高于对照组。

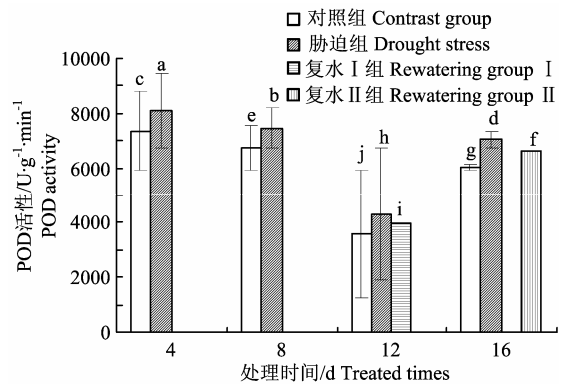


图 5 干旱与复水过程中 POD 活性的变化

Figure 5 The change of POD activity during drought and rewatering

2.3 土壤干旱胁迫组、对照组间各生理指标的相关性分析

从表 1 和表 2 可以看出, 在对照组中, 通关藤中 MDA 含量与其他 4 个指标间均呈负相关关系, 在胁迫组中, MDA 含量与脯氨酸呈显著负相关关系, 与可溶性糖和 SOD 呈负相关关系, 与 POD 呈微正相关; 在对照组及胁迫组中 SOD 活性与可溶性糖含量间均成显著正相关关系, 其他指标均为达显著性相关关系。

表 1 胁迫组中 5 个生理指标的相关性分析

Table 1 Correlation analysis of five physiological indexes under drought stress of *M. tenacissima*

	MDA	POD	脯氨酸 Proline	可溶性多糖 Soluble polysaccharide	SOD
MDA	1				
POD	0.004	1			
脯氨酸 Proline	-0.949*	-0.230	1		
可溶性多糖 Soluble polysaccharide	-0.408	0.716	0.676	1	
SOD	-0.142	0.792	0.447	0.961*	1

注: “*”为 0.05 水平上的显著性差异。下同。Note: “*” Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed). The same below.

表 2 对照组中 5 个生理指标的相关性分析

Table 2 Correlation analysis of five physiological indexes in control of *M. tenacissima*

	MDA	POD	脯氨酸 Proline	可溶性多糖 Soluble polysaccharide	SOD
MDA	1				
POD	-0.469	1			
脯氨酸 Proline	-0.321	0.016	1		
可溶性多糖 Soluble polysaccharide	-0.855	0.770	0.498	1	
SOD	-0.793	0.748	0.597	0.990*	1

3 小结与讨论

植物在干旱胁迫下往往会诱发植物体内活性氧

的积累, 导致膜脂过氧化, 从而对植物造成伤害。对活性氧的清除能力是决定植物抗逆性强弱的关键因素^[6], SOD、POD 等酶是清除活性氧的重要酶

类^[7]。在本研究中, 通关藤在各个胁迫时间 SOD 及 POD 活性均显著高于对照, 复水后, SOD 和 POD 活性均有所降低, 说明通关藤具有较强的清除自由基的能力。张文辉等^[8]认为植物在受到逆境胁迫时植物体内保护酶活性存在一个阈值, 在阈值之内能较好的清除活性氧, 而超过阈值时, 保护酶活性就会下降, 植物受到伤害。结合本研究结果来看, SOD 和 POD 2 个保护酶活性在整个胁迫期均呈上升趋势, 可能尚未达到酶活性阈值。MDA 含量呈现出“先升高后降低再升高”的趋势, 这与刘红云等^[9]的研究结果一致, 在胁迫初期 MDA 含量升高, 主要原因是植物体内的保护酶系统尚未启动, 随后 MDA 含量降低, 且在胁迫 8~12 d 时 MDA 含量低于对照, 说明在此时间, 抗氧化保护酶清除了植物体内大量的自由基, 从而降低了植物体内 MDA 的含量, 12 d 后 MDA 含量迅速增加, 但复水后 MDA 含量降低到对照水平, 说明通关藤自身修复能力较强, 具有一定的抗旱性。

植物在受到干旱胁迫时, 会主动积累脯氨酸、可溶性糖、可溶性蛋白等物质来降低渗透势, 维持细胞平衡, 是植物的一种重要的抗旱生理机制^[10]。本研究结果表明, 脯氨酸及可溶性糖含量均在胁迫第 8 天积累达到最大值, 说明通关藤干旱胁迫第 8 天时已启动了各个抗旱指标的应答机制。有相关研究认为, 植物在受到干旱胁迫时, 脯氨酸及可溶性糖含量间的积累存在补偿作用^[11-12], 但从本研究结果来看, 并未存在着补偿作用, 这可能与植物种类相关。从各指标的相关性分析来看, MDA 和脯氨酸可作为通关藤抗旱性评价指标。

本研究对土壤自然干旱胁迫下对通关藤 5 个抗旱生理指标进行了分析, 认为在干旱胁迫前 8 d 对通关藤的生长影响较小, 8 d 后通关藤的各个生理指

标均发生了较大的变化, 但复水后各个生理指标都有明显的回落趋势, 说明通关藤具有一定的抗旱性及自身修复能力, 若进行人工栽培时可半个月灌水 1 次。

参考文献:

- [1] 兰茂, 于乃义, 于兰馥, 等. 滇南本草[M]. 昆明: 云南科技出版社, 2004: 748-749.
- [2] 于绍帅, 陈明苍, 李志雄, 等. 通关藤的化学成分与药理活性研究进展[J]. 中国实验方剂学杂志, 2011, 17(21): 279-283.
- [3] 付晓秀, 周国威, 齐永秀. 消癌平注射液高效液相色谱指纹图谱的建立[J]. 中国药业, 2012, 21(23): 6-7.
- [4] 李玲, 李娘辉, 蒋素梅, 等. 植物生理学模块实验指导[M]. 北京: 科学出版社, 2009: 11-12; 48-50; 97-98.
- [5] 常福辰, 陆长梅, 沙莎. 植物生物学实验[M]. 南京: 南京师范大学出版社, 2007: 158-160.
- [6] 夏新莉, 郑彩霞, 尹伟伦. 土壤干旱胁迫对樟子松针叶膜脂过氧化、膜脂成分和乙烯释放的影响[J]. 林业科学, 2000, 36(3): 3-12.
- [7] 田小磊, 吴晓岚, 李云, 等. 盐胁迫条件下 γ -氨基丁酸对玉米幼苗 SOD、POD、及 CAT 活性的影响[J]. 实验生物学报, 2005, 38(1): 75-79.
- [8] 张文辉, 段宝利, 周建云, 等. 不同种源栓皮栎幼苗叶片水分关系和保护酶活性对干旱胁迫的响应[J]. 植物生态学报, 2004, 28(4): 483-490.
- [9] 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.
- [10] 孙彩霞, 沈秀英, 刘志刚. 作物抗旱生理生化机制的研究现状和进展[J]. 杂粮作物, 2002, 22(5): 285-288.
- [11] 王启明, 徐心诚, 马原松, 等. 干旱胁迫下大豆开花期的生理生化变化与抗旱性的关系[J]. 干旱地区农业研究, 2005, 23(4): 98-102.
- [12] 李云飞, 李彦慧, 王中华, 等. 土壤干旱胁迫及复水对紫叶矮樱生理特性的影响[J]. 河北农业大学学报, 2008, 31(6): 78-82.