

薏苡分蘖期叶绿素·POD 活性及 MDA 含量比较

王凯 刘海涛 舒志明* (西北农林科技大学生命科学院, 陕西杨凌 712100)

摘要 [目的] 探究水分对分蘖期不同薏苡品种叶绿素含量、POD 活性及膜脂过氧化作用等的影响。[方法] 采用防雨棚盆栽试验, 模拟水分胁迫, 测定薏苡分蘖期的叶片的叶绿素含量、POD 活性及 MDA 含量。[结果] 水分降低对分蘖期不同品种叶绿素含量及 POD 活性的影响具有波动性, 然而在土壤含最大毛管持水量的 70% 水分时, POD 活性以及植株的生长情况均表现得比较显著, 而 MDA 含量随水分的减少而递增。[结论] 该研究为实现薏苡高产、优质、可控提供了条件, 为 GAP 建立合理的灌溉制度提供了一定的科学理论依据。

关键词 薏苡; 分蘖期; POD; 最大毛管持水量; 丙二醛

中图分类号 Q945; Q946 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2007)28-08805-02

Effect of Water on Chlorophyll, POD Activity, Membrane-lipid Peroxidation, etc of Different *Cox lacryma-jobi* L. Cultivars in Tillering Stage
WANG Kai et al (College of Life Science, Northwest A & F University, Yangling, Shaanxi 712100)

Abstract [Objective] The study aimed to explore the effect of water on chlorophyll, POD activity, membrane-lipid peroxidation, etc of different *Cox lacryma-jobi* L. cultivars in tillering stage. [Method] The chlorophyll content, POD activity and MDA content in the leaves of *C. lacryma-jobi* in the tillering stage were detected through simulating water stress in pot experiment under rainproof shelter. [Result] The influence of water decrease on chlorophyll holding capacity and POD activity of different *C. lacryma-jobi* cultivars in tillering stage had fluctuation. However, when the soil held 70% of largest capillary water volume, both the POD activity and plant growth situation expressed relatively significantly. But the MDA content increased along with the water decreasing. [Conclusion] The research supplied conditions to realize the high yield, high quality and regulation of *C. lacryma-jobi* and some scientific theoretical basis for establishing reasonable irrigation system in GAP.

Key words *Cox lacryma-jobi* L.; Tillering Stage; POD; Largest capillary water volume; Malondialdehyde

薏苡 (*Cox lacryma-jobi* L.), 禾本科禾亚科玉蜀黍族薏苡属植物, 为一年生草本。其颖果具有丰富的营养及药用功能^[1]。笔者通过水分对薏苡分蘖期叶片的叶绿素含量、POD(过氧化氢酶)的活性及膜脂过氧化产物 MDA(丙二醛)含量等的研究, 试图为 GAP^[2] 建立合理的灌溉制度提供理论依据。

1 材料与方 法

1.1 供试材料 供试薏苡为西北农林科技大学参加国家药用植物区域试验的药用品种: 薏苡6、薏苡9、薏苡10、薏苡11。

1.2 试验方法 试验设5个水分水平: 分别以占土壤(土壤为壤土, 经过筛处理)最大毛管持水量的50%、60%、70%、80%、90%; 于2006年5月31日下午挑选大小基本一致的薏苡苗植入花盆中, 每盆4株, 3次重复。置防雨温棚内生长, 每天照光12h。其花盆内土壤的最大毛管持水量为16.8%, 自分蘖期(6月29日)开始用称重法控制水分供应, 其间进行灌施尿素1次。并在处理15d后测定薏苡的生长情况, 于7月20日采集薏苡功能叶片测定叶绿素含量、POD活性及MDA含量。叶绿素含量的测定: 按高俊凤研磨法^[3], 用80%丙酮提取色素。分别计算叶绿素a、b和胡萝卜素的浓度(ng/g) C_a 、 C_b 、 $C_{x.c}$, 相加即得总浓度: 即叶绿素 $C_T = C_a + C_b + C_{x.c}$; 叶绿素含量(ng/g) = $[C_T(\text{ng/L}) \times \text{提取液总量}(\text{ml})] / [\text{样品鲜重}(\text{g}) \times 1000]$ 。POD活性测定: 用愈创木酚法测定^[3]。丙二醛(MDA)含量测定: 用高俊凤丙二醛含量测定法^[3]。

2 结果与分析

2.1 不同水分处理对分蘖期薏苡生长的影响 盆栽处理15d后, 在薏苡6、薏苡9、薏苡10、薏苡11这4个不同品种的分蘖期, 水分对其各自生长的影响存在着差异(表1), 其中, 50%水分条件下, 薏苡10、薏苡6的株高(均为100cm以上)

均比薏苡11、薏苡9(均为85cm以下)偏高; 薏苡10、薏苡9和薏苡6叶面积(均在95cm以上)比薏苡11大12~15cm²左右; 在60%、80%、90%水分条件下株高和叶面积表现也各不尽相同。然而, 从表1中可以明显地看出, 土壤的最大持水量为70%是薏苡的最适宜水分条件, 有利于植物的光合和呼吸作用及生长。

表1 不同水分处理对分蘖期薏苡生长影响状况

土壤最大持水量 %	薏苡11		薏苡10		薏苡9		薏苡6	
	株高 cm	叶面积 cm ²	株高 cm	叶面积 cm ²	株高 cm	叶面积 cm ²	株高 cm	叶面积 cm ²
50	76.60	82.21	100.10	95.92	81.00	96.50	106.20	99.61
60	76.00	96.40	104.33	65.46	88.83	78.71	80.67	83.60
70	79.60	87.35	92.80	68.43	96.50	125.08	103.30	100.60
80	61.00	62.90	70.00	54.55	60.00	58.29	98.17	93.72
90	48.17	41.99	76.67	67.09	72.17	78.97	83.83	79.35

2.2 不同水分处理对分蘖期薏苡叶片叶绿素含量的影响

叶绿素含量对于薏苡的光合作用及以后各时期的生长状况有着直接的影响。不同的水分条件控制下(图1), 薏苡6、薏苡9、薏苡10、薏苡11这4个品种的叶绿素含量变化趋势差异比较显著, 薏苡10和薏苡11均呈现出先下降后上升的趋势, 在土壤含水量为70%时, 均为叶绿素含量的一个低谷, 薏苡10叶绿素含量为0.2178 ng/g、薏苡11为0.4677 ng/g; 然而, 却正好处于薏苡9品种的一个较高含量点(0.5424 ng/g), 同时薏苡6的叶绿素含量曲线呈现出抛物线形状, 在土壤含水量为70%时, 叶绿素含量处于一个较高的位点(0.5986 ng/g)。从图1分析看出, 薏苡9、薏苡6在70%水分条件下, 均大大高于薏苡10、薏苡11的叶绿素含量。

2.3 不同水分处理对分蘖期薏苡叶片保护酶(POD)活性变化的影响

分蘖期5个不同水分处理下(图2), 由于品种的不同, POD随着含水量的不同, 变化趋势规律性表现不显著, 在土壤含水量50%~60%, 薏苡6、薏苡10均表现为随着含水量的升高, POD活性呈明显下降趋势; 分别由67.3408、

作者简介 王凯(1984-), 男, 陕西泾阳人, 本科, 专业: 生物科学。* 通讯作者。

收稿日期 2007-04-13

21.662 9 下降到 56.443 9、10.920 0。相反,对于薏苡9、薏苡11 却表现为 POD 活性随着含水量的增加而呈递增趋势,分别由 89.053 7、25.965 9 增加到 116.034 8、33.489 1。而在土壤含水量 60%~70%,4 个品种的 POD 活性均呈上升趋势,其中薏苡6、薏苡10、薏苡11 这 3 个品种表现极为显著。在土壤含水量 70%~80%,4 个品种的 POD 活性均呈下降趋势,且表现都较为明显。而在土壤含水量 80%~90%,薏苡10、薏苡11,均表现为随着含水量的升高,POD 活性呈增长趋势,分别由 55.232 0、81.669 8 增长到 70.973 0、180.877 7;而薏苡6、薏苡9,却又表现为 POD 活性随着含水量的增加而呈递减趋势,分别由 60.782 6、114.283 9 递减到 52.054 5、44.511 2。由此可见,品种对于 POD 的活性变化也有一定的影响。综合上述,当土壤含水量为最大持水量的 70% 时,叶片的 POD 活性达到最显著且作为保护酶系统相对较稳定。

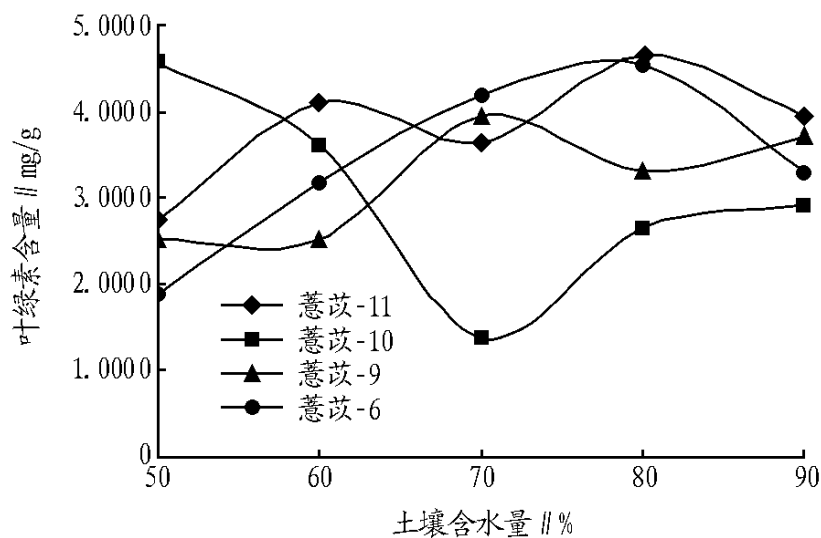


图1 不同水分处理对薏苡分蘖期叶绿素含量的影响

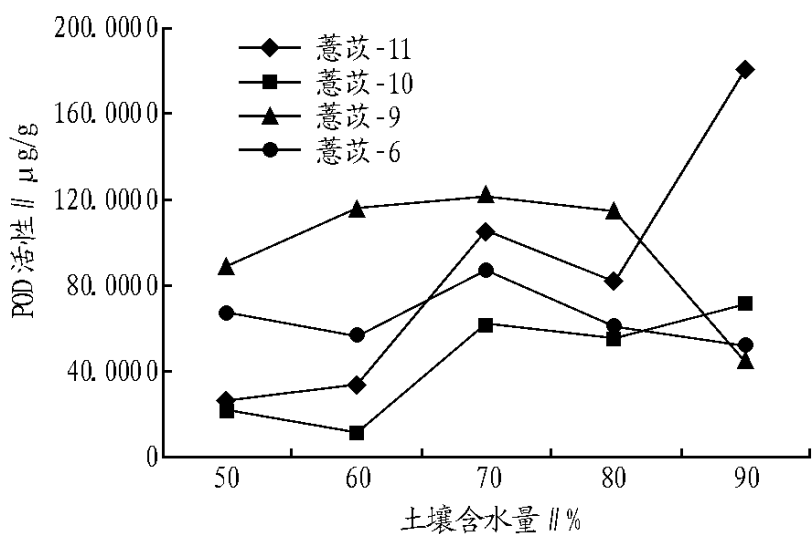


图2 不同水分处理对薏苡分蘖期POD活性动态变化

2.4 不同水分处理对分蘖期薏苡叶片膜脂过氧化作用(MDA含量)的影响 丙二醛(MDA)是自由基进行细胞膜脂过氧化伤害的最终产物之一。其含量变化反映了作物所受胁迫的伤害程度^[4]。在薏苡分蘖期,5 个不同水分处理下(图3) 4 个薏苡品种,叶片的 MDA 含量均呈单一变化趋势:随着含水量的升高,MDA 含量均降低。在含水量 50%~60% 时,薏苡9 表现最为显著:由 6.177 5 变为 4.804 0,下降幅度为 22.23% 倍;其次为薏苡11,由 4.508 6 变为 4.074 6,变化幅度为 9.63% 倍;在含水量为 60%~90%,随着水分含量升高而下降。但并不十分明显,同时薏苡9、薏苡10 的 2 条变化曲线接近重合。

3 讨论

(1) 水分是影响作物生长发育和产量的主要限制因子之一^[5-6]。药用植物经过不同的水分处理,各种生理指标都会发生相应变化。对于分蘖期的薏苡品种而言,水分对叶绿素

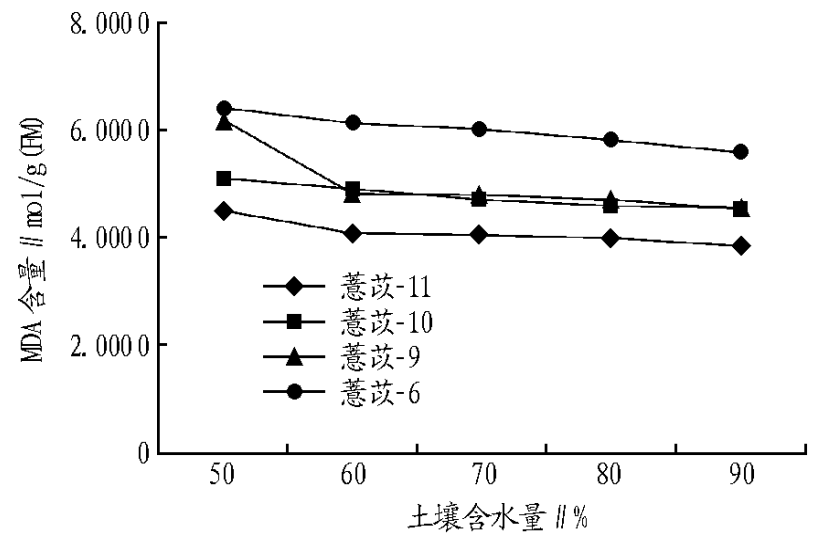


图3 不同水分处理对薏苡分蘖期MDA含量动态变化含量影响没有十分明显的规律,可能跟薏苡的品种有关。

(2) 药用植物中有效成分的形成和积累与其生态环境息息相关。通常情况下,活性氧的积累与植物体内保护酶系统的活性和抗氧化剂的含量直接相关。据有关资料^[7],水分胁迫条件下,植物体内 SOD、CAT、POD 活性表现出上升和下降两种不同的变化趋势。耐旱植物在适度干旱条件下 POD 活性通常增高,而对于干旱敏感型植物受旱时,POD 活性通常降低,结果自由基和活性氧的浓度大大增加,膜脂中的不饱和双链最易受自由基的攻击发生过氧化作用,过氧化过程产生新的自由基,从而进一步促进膜脂质过氧化(膜脂质过氧化产物丙二醛——MDA 增加)。与此同时,MDA 可以影响叶绿体片层膜的物质组分,导致膜结构改变,进而影响叶绿素含量,因此可能会因水分条件而间接影响到叶绿素的含量^[8]。

(3) 类胡萝卜素是植株体内重要的内源自由基清除剂,而类胡萝卜素又是由胡萝卜素和叶黄素等色素组成。不同水分处理对叶绿素的含量产生不同的影响,也相应地对类胡萝卜素产生影响,进而影响 POD 活性及 MDA 含量;分蘖期,在土壤最大持水量的 50%~70%,薏苡叶片的 POD 活性与含水量变化相一致,在这个含水量区间,MDA 含量与含水量呈反向变化。由此可知,在含水量为 50%~60% 时,薏苡处于比较干旱状态,POD 活性偶有降低,理论上应该是当保护酶活性降低时,活性氧浓度增大,结果 MDA 含量有所增加。

(4) MDA 含量仍表现为降低^[9],可能这种现象与品种自身对水分适应机制有关,或者与其他相关保护酶(SOD、CAT)等活性有关,也可能与品种的抗性有关。当植物在启动保护酶促清除系统时,更要启动非酶促系统、DNA 损伤修复系统等其他有关对水分的适应机制,以保护细胞的正常功能,从而使植株有机会进行一些生理生化方面的调整,以适应水分的供应,并完成其生命过程^[10]。

(5) 在分蘖期,当土壤含水量为最大持水量的 70% 时,薏苡的对外界环境中水分的适应能力最适宜,受水分胁迫作用最小。因此,薏苡在分蘖期水分供给量为土壤最大持水量的 70% 最为合适。

参考文献

- [1] 中国科学院西北植物研究所. 秦岭植物志: 第1 卷 M. 北京: 科学出版社, 1976: 191 - 192.
- [2] 张跃进, 梁宗锁. 中药材生产质量控制 M. 陕西: 西北农林科技大学, 2006.
- [3] 高俊风. 植物生理学实验技术 M. 北京: 世界图书出版公司, 2000: 101 - 102, 192 - 193, 196 - 197.

(上接第8806 页)

- [4] 王保莉, 杨春, 曲东. 环境因素对小麦苗期 SOD、MDA 及可溶性蛋白的影响 J . 西北农业大学学报, 2000, 28(6) : 72 - 76 .
- [5] 谭勇, 梁宗锁, 董娟娥, 等. 水分胁迫对不同产地板蓝根幼苗抗氧化物酶活性和根系活力的影响 J . 华北农学报, 2006, 21 (5) : 20 - 23 .
- [6] 郝树荣, 郭相平, 王为木, 等. 水稻拔节期水分胁迫及复水对叶片叶绿体色素的影响 J . 河海大学学报: 自然科学版, 2006, 34(4) : 397 - 400 .

- [7] 张继澍. 植物生理学 M . 北京: 世界图书出版公司, 1999: 360 - 361, 379 .
- [8] 房江育, 张仁陟. 无机营养和水分胁迫对春小麦叶绿素、丙二醛含量等的影响及其相关性 J . 甘肃农业大学学报, 2001, 36(1) : 89 - 94 .
- [9] 唐薇, 李维江, 张冬梅, 等. 干旱对转基因抗虫棉苗期叶片 POD、MDA 和光合速率的影响 J . 中国棉花, 2002, 29(2) : 23 - 24 .
- [10] 葛体达, 隋方功, 白莉萍, 等. 长期水分胁迫对夏玉米根叶保护酶活性及膜脂过氧化作用的影响 J . 干旱地区农业研究, 2005, 23(3) : 18 - 23 .