

茉莉酸甲酯对自然干旱条件下菊花 扦插苗生理指标的影响

李红利^{1,2}, 邓华平², 孙振元^{2*}, 赵梁军¹, 韩蕾², 巨关升², 钱永强²

(1. 中国农业大学观赏园艺与园林系, 北京 100193; 2. 中国林业科学研究院林业研究所, 国家林业局林木培育重点实验室, 北京 100091)

摘要:以菊花‘夏黄’扦插苗为试材,研究了自然干旱条件下,叶面喷施茉莉酸甲酯(MJ)对菊花扦插苗抗旱相关生理指标的影响。结果表明:与对照相比,1 mg·L⁻¹ MJ处理使菊花扦插苗叶片含水量升高,叶绿素含量在处理8~12 d显著增加,丙二醛(MDA)含量降低;处理第12天,脯氨酸含量显著高于对照,达2.7 mg·L⁻¹,超氧化物歧化酶(SOD)、过氧化物酶(POD)活性分别比对照高29.6%和70.5%。各处理相比,在生根扦插苗移植前4~8 d,喷施1 mg·L⁻¹ MJ提高菊花扦插苗抗旱性的效果最佳。

关键词:茉莉酸甲酯(MJ);菊花扦插苗;抗旱

中图分类号:S682.1⁺1

文献标识码:A

Effect of Methyl Jasmonate on Physiological Indexes of Chrysanthemum Cuttage under Natural Drought Stress

LI Hong-li^{1,2}, DENG Hua-ping², SUN Zhen-yuan², ZHAO Liang-jun¹, HAN Lei², JU Guan-sheng², QIAN Yong-qiang²

(1. Department of Ornamental Horticulture and Landscape Architecture, China Agricultural University, Beijing 100193, China; 2. Research Institute of Forestry, Chinese Academy of Forestry; Key Laboratory of Tree Breeding and Cultivation, State Forestry Administration, Beijing 100091, China)

Abstract: To investigate the effect of exogenous Methyl Jasmonate (MJ) on drought-resistance of Chrysanthemum Cuttage ‘xia huang’, the main drought-resistance physiological indexes were studied under natural drought stress. The results are as follows: Compared to the control, 1 mg·L⁻¹ MJ could increase the water content of leaves and reduce the MDA content, the chlorophyll content increased significantly with 8–12 days treatment. At 12 days treatment, the proline content increased significantly, and reached 2.7 mg·L⁻¹, the SOD, POD enzyme activity were 29.6% and 70.5% higher than that of the control. Over all, Spraying 1 mg·L⁻¹ MJ 4–8 days before transplanting was the best for the drought resistance of Chrysanthemum cottage.

Key word: Methyl Jasmonate (MJ); Chrysanthemum Cuttage; Drought-resistance

我国切花菊 (*Chrysanthemum morifolium* Ramat.) 的栽培多以秋菊为主,夏菊品种很少,致使夏季菊花的生产 and 出口出现断档。‘夏黄’是从日本引进的夏菊品种,因其花朵质量高,生育期整齐,引起各地花卉企业的广泛关注,目前对它的研究也主

要集中在不同地区的栽培管理技术方面^[1,2],但其扦插苗的抗旱能力差,移植后必须持续供给充足的水分,直至新根生成。北京干旱的气候条件下,扦插苗在大量的移植过程中,常因不能及时得到充足的水分供应而导致大量的死苗。因此,提高‘夏黄’扦插

苗的抗旱性就显得尤为重要。通过喷施植物生长调节剂提高植株抗旱性的方法简便有效,在旱作农业中已得到广泛的应用^[3]。茉莉酸甲酯是植物体内一种应答外界刺激、传导逆境信号及启动抗逆基因的天然生理活性物质,其重要生理功能之一是诱导植物的抗旱性^[4];相关研究证实,它对野生水稻(*Oryza rufipogon* Griff.)^[5]、苹果(*Malus hupenensis* (Pamp) Rehd.)^[6]、复原草(*S. stapfianus* Grand.)^[7]和草莓(*Fragaria vesca* cv. 'Emb')^[8]等植物具有良好的诱导抗旱效果。本文旨在通过研究茉莉酸甲酯对菊花扦插苗主要抗旱指标的影响,为其在生产中的应用提供参考。

1 材料与方法

1.1 供试材料及试剂

试验于2008年7—9月在中国林业科学研究院科研温室进行。试材为切花菊品种‘夏黄’,购于北京双卉新华园艺有限公司。

茉莉酸甲酯(MJ)为日本Zone公司产品,是1 000 g·L⁻¹乳剂,配制时需先用少量Tween-20溶解。

1.2 试验设计及处理

选取整齐一致的菊花插穗(6片叶)扦插于珍珠岩中,10 d后将生根状况良好的植株移植到Φ10 cm营养钵中,栽培基质为珍珠岩:草炭土=1:5。移植后第7天进行MJ叶面喷施处理。

处理液浓度为0(对照)、0.1、1、10、100、1 000 mg·L⁻¹,均含0.05% Tween-20。喷施处理以处理液布满叶片且不下滴为宜(每小区喷施95~100 mL处理液)。喷施后停止浇水,自然干旱进行水分胁迫。

试验采用随机区组设计,每处理3次重复,每重复21株。

1.3 取样及测定方法

分别于处理后第0、4、8、12天采样并测定土壤含水量,采样时间为早晨08:00—09:00。每重复随机取3株,每株选取2~6节位的叶片,然后将所取样品分为2份,1份烘干测干质量,另1份用于相应指标的测定。

超氧化物歧化物(SOD)、过氧化物酶(POD)、游离脯氨酸和丙二醛(MDA)的测定参照高俊凤^[9]方法进行;叶绿素和可溶性糖含量测定参照李合生^[10]方法进行。各指标测定值以单位干质量计。

土壤含水量=(土壤鲜质量-土壤干质量)/土壤鲜质量,不同胁迫时间的土壤含水量见表1。

表1 胁迫时间相对应的土壤含水量

胁迫天数/d	0	4	8	12
土壤含水量/(g·kg ⁻¹)	771	580	435	352

1.4 数据处理及统计方法

采用Excel和DPS统计软件进行数据分析。

2 结果与分析

2.1 MJ处理对自然干旱条件下菊花扦插苗叶片含水量的影响

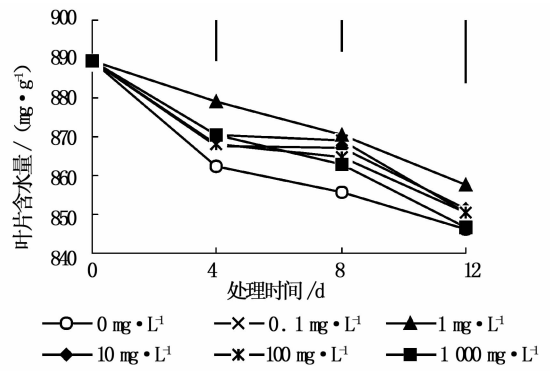


图1 MJ处理对自然干旱条件下菊花扦插苗叶片含水量的影响(图中垂直线长度表示对应胁迫时间各浓度处理条件下的LSD值($P=0.05$);下同。)

由图1可以看出:处理及对照植株的叶片含水量均随处理时间的延长而降低,而MJ处理减缓了其降低速度。自然干旱期间1 mg·L⁻¹ MJ处理植株的叶片含水量最高,且在处理第4天和8天显著高于对照。

2.2 MJ处理对自然干旱条件下菊花扦插苗叶片叶绿素含量的影响

从图2可以看出:自然干旱条件下,100 mg·L⁻¹ MJ处理的植株叶片中叶绿素a、b及总叶绿素的含量均低于同期对照,而低浓度MJ(0.1、1 mg·L⁻¹)处理的植株则高于同期对照。随着胁迫时间的延长,0.1 mg·L⁻¹ MJ处理植株叶片中叶绿素a、b及总叶绿素含量在自然干旱4 d以后开始下降;1 mg·L⁻¹ MJ处理植株叶片中叶绿素a含量持续增加,且均显著高于对照,叶绿素b和总叶绿素含量在处理8 d后才开始降低,说明1 mg·L⁻¹处理较0.1 mg·L⁻¹处理延缓了叶绿素的分解。

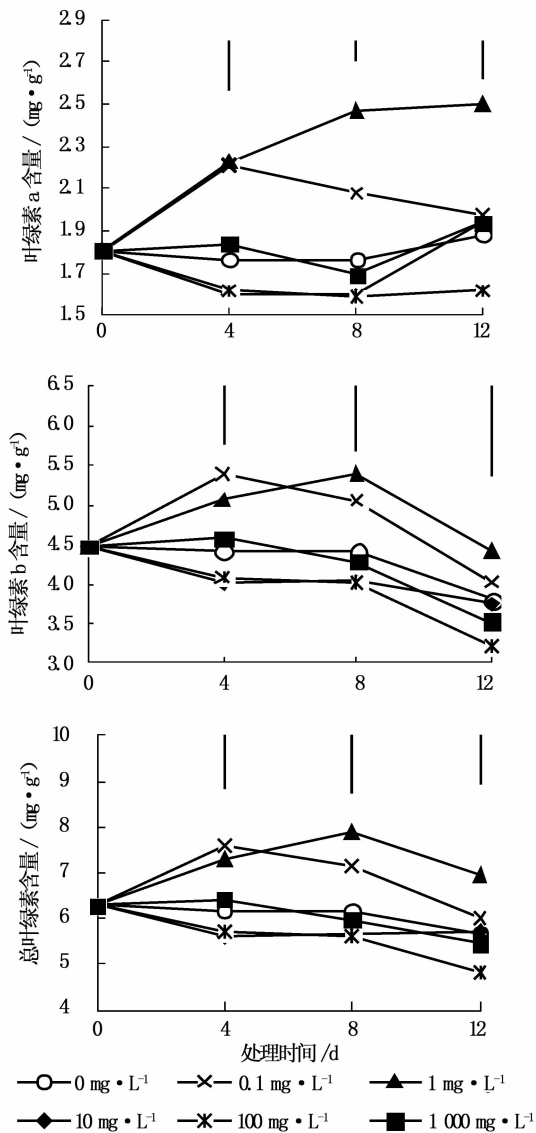


图2 MJ处理对自然干旱条件下菊花扦插苗叶片叶绿素含量的影响

2.3 MJ处理对自然干旱条件下菊花扦插苗叶片中渗透调节物质的影响

由图3可知:与对照相比,MJ处理加快了菊花扦插苗叶片中脯氨酸的积累,随着处理时间的延长,积累量明显增加,第12天时,低浓度MJ处理(0.1、1、10 mg·L⁻¹)植株叶片中的脯氨酸含量均显著高于对照,其中1 mg·L⁻¹处理植株含量达2.7 mg·L⁻¹,比对照高出3.18倍。脯氨酸的升高能够降低细胞水势,保持或吸收水分,维持细胞膨压,从而有利于提高菊花扦插苗的抗旱能力。

自然干旱条件下,菊花扦插苗叶片中可溶性糖含量呈先升高后降低的趋势,但MJ处理对其无显著影响(图3)。

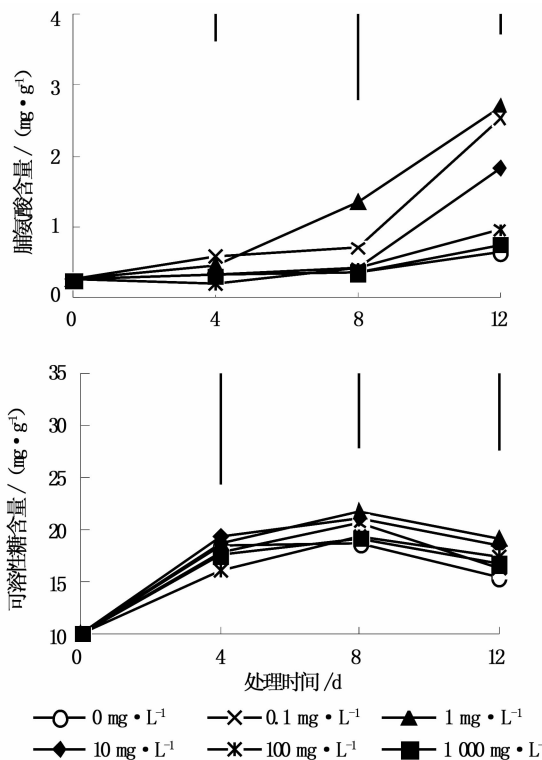


图3 MJ处理对自然干旱条件下菊花扦插苗叶片脯氨酸和可溶性糖含量的影响

2.4 MJ处理对自然干旱条件下菊花扦插苗叶片MDA含量的影响

图4显示:自然干旱至第4天,对照叶片中MDA含量迅速增加,为54.45 μmol·g⁻¹,而经MJ处理植株叶片的MDA含量显著低于对照。随着胁迫时间的延长,处理植株叶片中MDA含量缓慢增加,至12 d时,与对照达到相同水平。可见,MJ处理使植株叶片中MDA含量降低,处理浓度以1 mg·L⁻¹为最佳。

2.5 MJ处理对自然干旱条件下菊花扦插苗叶片中重要抗氧化保护酶的影响

由图5可知:与对照相比,高浓度MJ(100、1000 mg·L⁻¹)处理使叶片中SOD、POD活性降低,而低浓度MJ(0.1、1 mg·L⁻¹)处理使叶片中SOD、POD活性提高。与其他处理相比,1 mg·L⁻¹ MJ处理植株叶片的POD活性随着干旱时间的延长增加较快,且在自然干旱期间,SOD、POD活性均显著高于同期对照;在第12天,分别比对照提高了29.6%和70.5%,说明此处理条件下,对活性氧的清除能力较强,更有利于防止因干旱造成的脂膜过氧化及其它伤害,提高扦插苗的抗旱性。

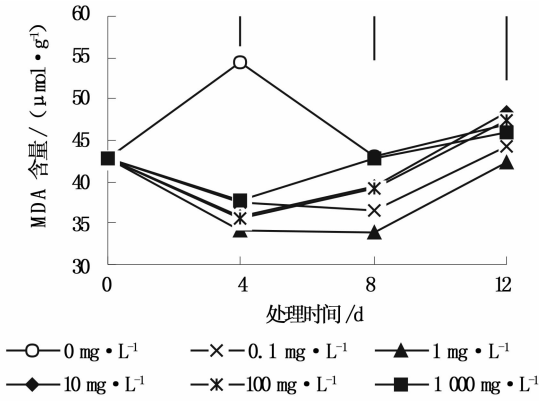


图4 MJ处理对自然干旱条件下菊花扦插苗叶片MDA含量的影响

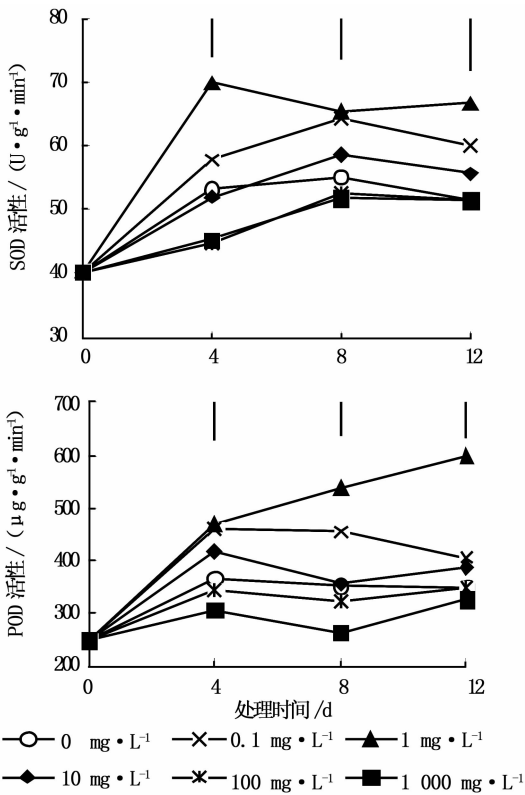


图5 MJ处理对自然干旱条件下菊花扦插苗叶片SOD和POD活性的影响

3 结论与讨论

干旱胁迫下,植物体内水分含量下降,活性氧积累,从而引起细胞膜结构和功能及生物大分子不可逆的损伤,是干旱伤害植物的重要原因^[11-12]。大量的研究证明,MJ能通过多种途径提高植物的抗逆性。潘瑞焱等^[13]用MJ处理花生(*Arachis hypogaea* L.)幼苗之后,其在形态解剖和生理上都发生了显著变化。处理后的植株幼苗矮化,叶小而厚,叶片贮

水细胞变大,蒸腾减弱,内源脱落酸和脯氨酸含量增多,减少了水分丧失,从而加大叶片中水分的贮存,提高了幼苗的抗旱性。Nicola等^[14]通过细胞膜片钳试验,以蚕豆(*Vicia faba* L.)为材料,证实MJ对保卫细胞 K^+ 通道有浓度效应,通过调节原生质膜 K^+ 的流量来促进气孔关闭。本研究结果表明:自然干旱条件下,MJ处理减缓了植株叶片含水量的下降,提高了脯氨酸含量,低浓度(0.1、1 $mg \cdot L^{-1}$)MJ处理增强了菊花叶片中POD、SOD的活性,减轻了膜质过氧化的程度,植株体内MDA的含量较对照有所降低,从而提高了菊花扦插苗的抗旱能力,这与在水稻(*O. sativa* L.)^[15]、大麦(*Hordeum vulgare* L.)^[16]、草莓^[8]等植物上的研究结果相一致。各处理相比,在生根扦插苗移植前4~8 d,喷施1 $mg \cdot L^{-1}$ MJ提高菊花扦插苗抗旱性的效果最佳。

不少研究指出,MJ处理可以加快叶绿素分解,促进叶片衰老^[17-19],而吴文华^[20]的研究结果显示,56 $mg \cdot L^{-1}$ MJ喷施处理对水稻叶绿素含量无显著影响,Ueda等^[21]对郁金香(*Tulipa gesneriana* L.)的研究中,低浓度(0.002~0.200 $mg \cdot L^{-1}$)MJ处理增加了鳞茎中叶绿素含量,而高浓度(0.2~2.0 $mg \cdot L^{-1}$)MJ处理则降低了其含量。本试验结果显示:高浓度(100、1000 $mg \cdot L^{-1}$)MJ处理加速了叶绿素的分解,而低浓度MJ(0.1、1 $mg \cdot L^{-1}$)处理在一定程度上增加了叶片中叶绿素的含量,尤其是叶绿素a的含量。可见,MJ处理对植物叶绿素含量的影响,因植物种类及浓度的不同而存在较大差异。

参考文献:

- [1] 孙兆法,李梅,陈莉,等. 切花夏菊促成栽培技术研究[J]. 园艺学报, 1999, 26(6): 391-396
- [2] 王崑,曲彦婷,土建民. 夏菊露地栽培试验[J]. 中国林副特产, 2002(2): 40
- [3] 刘拉平. 化学调控技术在农业抗旱中的应用[J]. 陕西农业科学, 2000(7): 33-34
- [4] Turner J G, Ellis C, Devoto A. The jasmonate signal path-way[J]. The Plant Cell, 2002(Supplement): 153-163
- [5] 吴国昭,曾任森. 外源水杨酸甲酯和茉莉酸甲酯处理对挺立型普通野生稻保护酶活性的影响[J]. 西北农业学报, 2007, 16(3): 82-84
- [6] 兰彦平,周军,曹慧. 茉莉酸对苹果幼树抗旱效应的研究[J]. 干旱地区农业研究, 2001, 19(2): 71-75
- [7] Ghasempour H R, Anderson E M, Gianello R D. Growth inhibitor effects on protoplasmic drought tolerance and protein synthesis in leaf cells of the resurrection grass, *sporobolus stapfianus* [J]. Plant Growth Regulation, 1998, 24: 179-183

- [8] WANG S Y. Methyl Jasmonate reduces water stress in strawberry [J]. *Journal of Plant Growth Regul*, 1999, 18: 127 - 134
- [9] 高俊凤. 植物生理学实验技术[M]. 西安:世界图书出版社, 2006: 208 - 228
- [10] 李合生. 植物生理生化实验原理和技术[M]. 北京:高等教育出版社, 2000: 195 - 197
- [11] 王爱国, 罗广华. 羟自由基启动下的脱氧核糖降解及其产物的TBA反应[J]. *生物化学与生物物理进展*, 1993, 20(2): 150 - 152
- [12] Dong J G, Olson D, Silverstone A, *et al.* Sequence of a cDNA coding for a 1-aminocyclo propan-1-carboxylate oxidase homolog from apple fruit[J]. *Plant Physiol*, 1982, 98: 1530 - 1531
- [13] 潘瑞炽, 古焕庆. 茉莉酸甲酯对花生幼苗生长和抗旱性的影响[J]. *植物生理学报*, 1995, 21(3): 215 - 220
- [14] Nicola H E. Modulation of guard cell plasma membrane potassium currents by Methyl jasmonate [J]. *Plant Physiology*, 2003, 131: 8 - 11
- [15] 董桃杏, 蔡昆争, 张景欣, 等. 茉莉酸甲酯(MeJA)对水稻幼苗的抗旱生理效应[J]. *生态环境*, 2007, 16(4): 1261 - 1265
- [16] Maslenkova L T, Miteva T S, Popova L P. Changes in the polypeptide patterns of barley seedlings exposed to jasmonic [J]. *Plant Physiology*, 1992, 98: 700 - 707
- [17] Saniewski M, Czapski J. The effect of methyl jasmonate on lycopene and β -carotene accumulation in ripening red tomatoes [J]. *Experientia*, 1983, 39: 1373 - 1374
- [18] Weidhase R A, Lehmann J, Kremell H. Degradation of ribulose-1, 5-bisphosphate carboxylase and chlorophyll in senescing barley leaf segment triggered by jasmonic acid methyl ester, and counteraction by cytokinin [J]. *Physiol Plant*, 1987, 69: 161 - 166
- [19] Perez A G, Sanz C, Richardson D G. Methyl jasmonate vapor promotes β -carotene synthesis and chlorophyll degradation in golden delicious apple peel [J]. *J Plant Growth Regul*, 1993, 12: 163 - 67
- [20] 吴文华, 潘瑞炽. 茉莉酸甲酯对水稻幼苗光合作用的影响[J]. *植物学报*, 1998, 40(3): 256 - 262
- [21] Ueda J, Saniewski M. Methyl jasmonate-induced stimulation of chlorophyll formation in the basal part of tulip bulbs kept under natural light conditions [J]. *Fruit Ornament Plant Res*, 2006, 14: 199 - 210