

高温胁迫对多叶羽扇豆生长及生理指标的影响

王 庆, 刘安成, 张瑞博, 李 艳, 庞长民

(陕西省西安植物园, 陕西省植物研究所, 陕西 西安 710061)

摘 要:以多叶羽扇豆为试材,研究了高温胁迫对多叶羽扇豆的生长及生理指标的影响,以期探讨多叶羽扇豆的耐热性。结果表明:在高温条件下,多叶羽扇豆花期缩短,结实量降低,低温 24℃,高温 35℃以上 7 d,多叶羽扇豆开始萎蔫死亡;高温胁迫下,多叶羽扇豆细胞内的电解质外渗,膜透性增大,细胞膜受到损伤,叶绿素含量降低,丙二醛含量增高,超氧化物歧化酶活性、过氧化物酶活性升高。

关键词:多叶羽扇豆;高温胁迫;生长;生理指标

中图分类号:S 682.1⁺9 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2013)24-0052-03

多叶羽扇豆(*Lupinus polyphylla* Lindl)属豆科羽扇豆属多年生草本植物,又名鲁冰花,其叶型独特,花序长、花色丰富艳丽,是观赏价值极高的园林花卉品种,既

可以作切花,也可作盆花和布置园林,具有极高的价值潜力^[1-2]。其宿根可在-5℃低温下过冬,可作为我国北方引种栽培的耐寒花卉,但是由于北方夏季炎热,高温常造成多叶羽扇豆的死亡,每年要花费大量经费购买种子,同时受到年生长量的制约,当年播种的植株较 2 a 生植株开花的数量少,花序短,多年生的宿根羽扇豆在北方地区只能作为 2 a 生植株栽培,影响了多叶羽扇豆在北方地区的观赏性能与应用。我国多叶羽扇豆的研究工作已经从开始的栽培进入育种及抗性研究阶段^[1,3-8]。现以多叶羽扇豆为试材,研究了高温胁迫对多叶羽扇豆的生长及生理指标的影响,以期探讨多叶羽扇豆的耐热

第一作者简介:王庆(1979-),女,陕西长安人,硕士,助理研究员,现主要从事园林花卉栽培与育种等研究工作。E-mail:icely415@163.com.

责任作者:庞长民(1954-),男,研究员,现主要从事园林花卉等研究工作。

基金项目:陕西省科学院青年人才专项资助项目(2011k-22);西安市科技局现代农业推进资助项目(NC1206)。

收稿日期:2013-09-13

[7] 贺随超,马履一,陈发菊.红花玉兰种质资源遗传多样性初探[J].西北植物学报,2007,27(12):2421-2428.

[8] 郝跃,彭祚登,马履一.红花玉兰与白玉兰播种育苗效果的对比研究[J].北方园艺,2010(4):101-104.

Study on Growth Dynamics of One-year-old *Magnolia wufengensis*

L. Y. Maet L. R. Wang Seedlings

LI Ling-li^{1,2}, TIAN Zhong^{1,2}, SANG Zi-yang³

(1. Chongqing Landscape and Gardening Research Institute, Chongqing 401329; 2. Chongqing Urban Landscape Engineering Technology Research Center, Chongqing 401329; 3. Wufeng Tujia Autonomous County Forestry Bureau, Wufeng, Hubei 443400)

Abstract: Taking one-year-old *Magnolia wufengensis* L. Y. Maet L. R. Wang seedlings as test material, the phenological observation and annual growth dynamics were studied. The results showed that seeds of *M. wufengensis* L. Y. Maet L. R. Wang had sprout into seedlings after two weeks since sown; the emergence period was long for 93 days. And winter buds were formed on the 189th day (in late October), when the growth of diameter stepped into the slow growth period. Until early December, leaves began to drop. Based on the Logistic curves, the growth curves of diameter and height were shown as 'S', though the rapid growth period of diameter (during days from the 50th to 189th since sown) was longer than height (during days from the 84th to 150th since sown), the first and second net increment for each 15 days were occurred from late July to late August. It was also found that shade environment was better for the seedling growth.

Key words: *Magnolia wufengensis* L. Y. Maet L. R. Wang; seedling; phenology; growth dynamics

性,提高多叶羽扇豆在北方高温条件下的适应性,为多叶羽扇豆的广泛栽培应用提供实践及理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试材料为 2 a 生健壮的多叶羽扇豆盆栽苗。

1.2 试验方法

试验在西安植物园花卉区进行。2012 年 5~7 月份,选择同批播种生长健壮的盆栽多叶羽扇豆植株 10 株,分别置于温室中进行高温胁迫,记录温度,每隔 2 d 浇水,保持土壤湿度。自然环境(CK)条件下 5、6、7 月份昼夜温度分别为 33℃/14℃、39℃/18℃、37℃/20℃;高温环境下 5、6、7 月份昼夜温度分别为 43℃/17℃、44℃/20℃、46℃/24℃。

1.3 项目测定

1.3.1 生长形态指标测定 对自然环境及高温环境下的多叶羽扇豆植株进行单花花期、开花株数、平均株高等形态指标观察统计。

1.3.2 生理指标测定 细胞质膜透性采用相对电导率测定^[9];丙二醛(MDA)含量采用硫代巴比妥酸(TBA)法测定^[9];叶绿素含量采用乙醇丙酮研磨提取比色法测定^[9];超氧化物歧化酶(SOD)活性采用氮蓝四唑(NBT)法测定^[9];过氧化物酶(POD)活性测定采用愈创木酚法^[9]。

2 结果与分析

2.1 高温胁迫对多叶羽扇豆形态指标的影响

由表 1 可知,随着温度的增高,多叶羽扇豆开始死亡,自然环境下死亡率低于高温环境;自然环境开花株数高于高温环境;自然条件下 5~6 月多叶羽扇豆的结实量为 30%~33%;而高温环境下开花后无结实;高温环境下,多叶羽扇豆开花时间推后,花期缩短。

表 1 高温胁迫对多叶羽扇豆生长形态指标的影响

月份 /月	温度 环境	成活数 /株	开花株数 /株	花期 /d	平均株高 /cm	结实率 /%
5	自然(CK)	10	2	7	32.7	30
	高温	10	0	0	28.0	0
6	自然(CK)	10	4	4	38.3	33
	高温	8	2	2	32.9	0
7	自然(CK)	6	2	2	42.0	0
	高温	0	0	0	0	0

2.2 高温胁迫对羽扇豆叶片生理指标的影响

2.2.1 高温胁迫对多叶羽扇豆叶片细胞膜透性的影响 植物组织在受到各种不利的环境条件危害时,细胞膜结构和功能首先受到伤害,细胞膜透性增大。表 2 表明,在高温胁迫下,植物细胞内的电解质外渗,膜透性增大,表明高温条件下细胞膜受到损伤,但无显著性差异。

表 2 高温胁迫对多叶羽扇豆叶片细胞膜透性的影响

处理	初电导率 R1 /mS·cm ⁻¹	终电导率 R2 /mS·cm ⁻¹	R /%	伤害率 /%
自然(CK)	0.07	0.90	7.78	
高温	0.09	0.83	10.84	3.32411

2.2.2 高温胁迫对多叶羽扇豆叶片丙二醛(MDA)含量的影响 由图 1 可以看出,随着温度的增高,多叶羽扇豆中丙二醛(MDA)含量增加,在 7 月份的高温条件下含量最高,高温环境下的 MDA 含量高于自然环境下 MDA 含量,表明多叶羽扇豆在高温环境下,发生膜脂过氧化作用,并且随着温度的增加,膜脂过氧化作用增强。

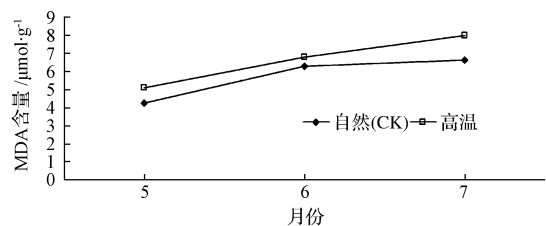


图 1 高温胁迫对多叶羽扇豆叶片内丙二醛含量的影响

2.2.3 高温胁迫对多叶羽扇豆叶绿素含量的影响 由图 2 可知,随着时间的推移,温度升高,多叶羽扇豆叶片内叶绿素含量降低。高温胁迫下多叶羽扇豆叶片中叶绿素含量低于自然环境条件下多叶羽扇豆叶片的叶绿素含量,在 5、6 月份的高温胁迫下叶绿素含量的降低速率高于自然高温环境下叶绿素的降低速率;6、7 月高温胁迫下叶绿素含量的降低速率低于自然高温环境下叶绿素的降低速率,且叶绿素含量趋于一致。

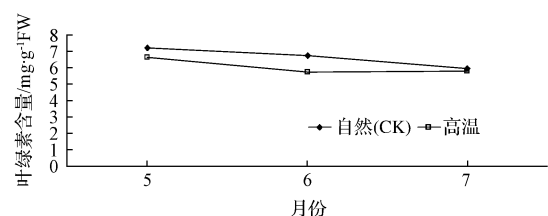


图 2 高温胁迫对多叶羽扇豆叶片叶绿素含量的影响

2.2.4 高温胁迫对多叶羽扇豆叶片超氧化物歧化酶(SOD)活性、过氧化物酶(POD)活性的影响 由图 3 可知,随温度的升高,多叶羽扇豆叶片中超氧化物歧化酶(SOD)活性升高。自然环境下,多叶羽扇豆叶片中 SOD 活性先升高再降低,6 月份 SOD 活性最高;高温环境下, SOD 活性低于自然环境,但随温度的升高,在 7 月份其活性最高,达到 746 U/gFW。由图 4 可知,随着温度的升高,多叶羽扇豆叶片中过氧化物酶(POD)活性升高。但自然环境和高温环境下无明显变化。

3 讨论

温度是影响植物生理过程的重要生态因子之一。植物体在生长发育过程中,经常会受到高温的胁迫。高

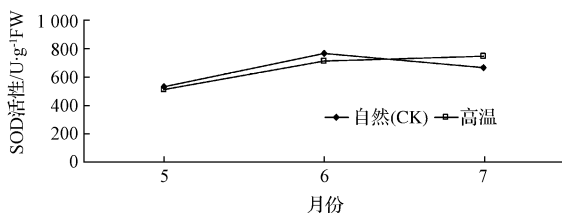


图3 高温胁迫对多叶羽扇豆叶片 SOD 活性的影响

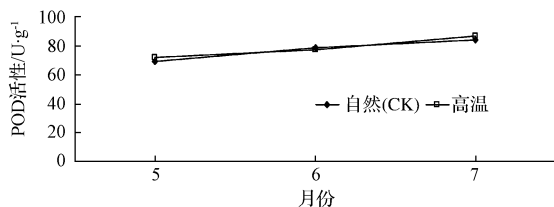


图4 高温胁迫对多叶羽扇豆叶片 POD 活性的影响

温首先引起植物生理代谢紊乱,当温度超过植物自身的调控范围后导致植物表现热害症状,甚至萎蔫死亡^[10]。在昼温 34℃、夜温 26℃以上或有 4 h 以上的高温即受严重损害;当温度达到 35~40℃时,番茄的茎叶等营养器官虽未出现障碍,但花器的发育却受到了影响,由此产生畸形果^[11]。

多叶羽扇豆夏季死苗与最高温度关系不明显,但是与最低温度以及温度持续时间有关,在出现 43℃高温,持续时间短的条件下,平均温度 22~30℃多叶羽扇豆可以正常生长,但在最低温度达到 24℃、高温 35℃以上连续 7 d,多叶羽扇豆就开始萎蔫、枯死。

许多研究表明,高温首先破坏细胞膜结构,致使细胞内溶物外渗,细胞膜的热稳定性即高温胁迫下细胞的电导率直接反映植物的耐热程度^[12-13];膜脂过氧化作用是导致膜结构破坏、引起植株损伤甚至死亡的重要原因,植物体内过氧化物酶(POD)、超氧化物歧化酶(SOD)等细胞膜保护酶与植物的耐热性有关,可以作为耐热性筛选指标^[14-16]。该研究结果也表明,多叶羽扇豆在高温

胁迫下,发生膜脂过氧化作用,并且随着温度的增加,膜脂过氧化作用增强。在高温胁迫下,植物细胞内的电解质外渗,膜透性增大,细胞膜受到损伤。高温胁迫下,叶绿素含量降低,MDA 含量增高,SOD 活性、POD 活性升高。

参考文献

- [1] 庞长民,刘安成,王庆,等. pH 和光照对盆栽多叶羽扇豆生长发育的影响[J]. 西南大学学报(自然科学版),2008,30(6):78-81.
- [2] 刘乐承,邹社校. 羽扇豆及其应用价值和栽培[J]. 农业科技通讯,2009(12):89-91.
- [3] 王弦,郑成功. 不同光周期条件下羽扇豆的生长发育状况[J]. 现代园艺,2012(4):8-9.
- [4] 王小玲,高柱,余发新,等. 观赏羽扇豆试管苗移栽成活率的影响因素研究[J]. 北方园艺,2011(14):62-64.
- [5] 庞运元,李婷婷,崔岩. 多叶羽扇豆种子成熟度和烫种对发芽的影响[J]. 北方园艺,2011(4):111-112.
- [6] 王小玲,高柱,余发新,等. 观赏羽扇豆叶不同生育期二种保护酶活性和丙二醛含量变化规律[J]. 北方园艺,2010(10):40-43.
- [7] 王庆,刘安成,张瑞博,等. 土壤 pH 对羽扇豆叶片保护酶活性的影响[J]. 西北林学院学报,2010,25(6):10-12.
- [8] 王小玲,高柱,余发新,等. 外源水杨酸对观赏羽扇豆高温胁迫的生理响应[J]. 中国农学通报,2011(25):89-93.
- [9] 高俊凤. 植物生理学实验技术[M]. 西安:世界图书出版社,1999:192-199.
- [10] 张宗申,利荣千,王建波. 外源 Ca^{2+} 预处理对高温胁迫下辣椒叶片细胞膜透性和 GSH,AsA 含量及 Ca^{2+} 分布的影响[J]. 植物生态学报,2001,25(2):230-234.
- [11] 王冬梅,许向阳,李景富. 番茄耐热性研究进展[J]. 中国蔬菜,2003(2):58-60.
- [12] 马永战,邹琦,程炳嵩. 高温锻炼与解除对冬小麦叶片细胞膜稳定性的影响[J]. 山东农业大学学报,1998,19(2):55-58.
- [13] 张军民. 在高温逆境条件下黄瓜热致死时间与耐热相关性的研究[J]. 黑龙江农业科学,2005(3):14-16.
- [14] 孟焕文,张彦峰,程智慧,等. 黄瓜幼苗对热胁迫的生理反应及耐热鉴定指标筛选[J]. 西北农业学报,2000,99(1):96-99.
- [15] 彭建宗,李安,黄志刚,等. 非洲菊耐热变异株系的筛选和田间鉴定[J]. 中国农业科学,2010,43(2):380-387.
- [16] 范双喜,王绍辉. 高温逆境下季节番茄耐热特性研究[J]. 农业工程学报,2005,21(S0):60-63.

Effects of High Temperature Stress on Growth and Physiological Indices of *Lupinus polyphylla* Lindl.

WANG Qing, LIU An-cheng, ZHANG Rui-bo, LI Yan, PANG Chang-min

(Xi'an Botanical Garden of Shaanxi Province, Institute of Botany of Shaanxi Province, Xi'an, Shaanxi 710061)

Abstract: Taking the *Lupinus polyphylla* Lindl. as experimental material, the effect of high temperature stress treatment on growth and physiological indices of *Lupinus polyphylla* Lindl. were studied, the heat tolerance of *Lupinus polyphylla* Lindl. were studied. The results showed that the high temperature stress treatment could shorten the florescence, decreased the seed output. *Lupinus polyphylla* Lindl. would death when the low temperature at 24℃ and high temperature at 35℃ continuously seven days. The high temperature stress treatment could increase electrolyte leakage and membrane permeability of leaf cells, the chlorophyll content decreased, MDA content, SOD activity and POD activity increased.

Key words: *Lupinus polyphylla* Lindl.; high temperature stress; growth; physiological indices