

文章编号:1001-7380(2016)06-0038-03

万寿菊 9 个品种高温半致死温度与耐热性研究

田治国, 杨 艳

(常州大学艺术学院, 江苏 常州 213164)

摘要:对万寿菊 9 个品种叶片进行不同的高温处理后,测定其叶片相对电导率,通过 Logistic 方程拟合,计算出各自的高温半致死温度,以评价其耐热性。结果表明,9 个品种耐热性由强到弱排序依次为‘金门’、‘拳王’、‘发现’、‘巨人’、‘珍妮’、‘小英雄’、‘迪阿哥’、‘鸿运’、‘大英雄’。该结果与田间试验观测基本一致,说明高温半致死温度可以作为万寿菊品种耐热性评价的重要指标之一。

关键词:万寿菊;相对电导率;Logistic 方程;高温半致死温度;耐热性

中图分类号:S682.1⁺1 **文献标志码:**A **doi:**10.3969/j.issn.1001-7380.2016.06.009

Semi-lethal high temperature and heat tolerance of nine *Tagetes erecta* L. cultivars

TIAN Zhi-guo, YANG Yan

(College of Art, Chang Zhou University, Changzhou 213164, China)

Abstract: In order to determine the heat tolerance of nine *Tagetes erecta* L. cultivars, their semi-lethal high temperatures (LT_{50}) were gained, in combination with Logistic equation, by measuring relative electrical conductivity (REC) of their leaves. It was shown that their heat tolerance decreased in such an order as ‘Gate Gold’, ‘Chokdee’, ‘Discovery’, ‘Giant’, ‘Janie’, ‘Little Hero’, ‘Durango’, ‘Bonanza’ and ‘Great Hero’, which was consistent with the field observation. So LT_{50} could be used as an important indicator in heat tolerance evaluation of *T. erecta*.

Key words: *Tagetes erecta*; Relative electrical conductivity; Logistic equation; Semi-lethal high temperature; Heat tolerance

万寿菊 (*Tagetes erecta* L.) 是菊科万寿菊属 1 年生草本,花色以黄色、桔黄为主,其花多株密、且花期长,在我国节日花坛、花池中普遍应用。但是夏季高温使其观赏价值和应用范围受到影响。目前对植物耐热性评价方法很多,其中 Logistic 方程配合电导率测定是一种较常用且简便的方法^[1]。但是将其用于万寿菊属植物不同品种耐热性的检验应用未见相关报道。

本试验选用目前生产中普遍栽培、应用的万寿菊 9 个品种为试验材料,以室外自然条件下生长的植株为试材,对 9 个品种的高温半致死温度进行了测定,旨在从质膜透性角度探讨万寿菊植物的耐热性机理,并且从现有的栽培品种中初步筛选出耐热

性强的品种。

1 材料与方法

1.1 材料

供试材料为目前广泛生产并应用的‘大英雄’ (Great Hero)、‘鸿运’ (Bonanza)、‘金门’ (Gate Gold)、‘珍妮’ (Janie)、‘小英雄’ (Little Hero)、‘迪阿哥’ (Durango)、‘巨人’ (Giant)、‘拳王’ (Chokdee)、‘发现’ (Discovery) 共计 9 个品种。种子从内蒙古赤峰卉源园艺公司购买。5 月中旬播种于育苗盘中,待长到 2 对真叶时,选长势均匀、生长旺盛的幼苗,移栽到 16 cm×14 cm 的营养钵,以泥炭土和园土质量比为 1:2 的混合物作为栽培基质。

收稿日期:2016-07-22;修回日期:2016-08-04

作者简介:田治国(1978-),男,甘肃天水人,讲师,博士。主要从事园林植物生理生态研究。E-mail: tgz123tgz@163.com。

1.2 方 法

1.2.1 高温半致死温度的测定 7 月下旬将叶片用自来水冲洗干净后,再用蒸馏水冲洗 3 次,用纱布轻轻擦干,将叶片剪成 1 cm 左右的碎片,称取 0.1 g,放入装有 10 mL 蒸馏水的离心管中,每处理设 3 个重复。用真空泵抽气 2 h 后分别在 30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65 ℃ 水浴中放置 20 min,取出静置冷却 2 h,用电导仪测定电导率 L_1 ,然后全部放入沸水浴中煮沸 20 min,冷却后测定煮沸电导率 L_2 ,重复 3 次。以 25 ℃ 下植物叶片电导率为对照。

拟合方程为 $y=k/(1+ae^{-bx})$ (k, a, b 为常数), y 为叶片相对电导率, x 代表处理温度。将方程进行线性化处理,通过直线回归的方法求得 a, b 值及相关系数 r 。 k 为相对电导率的饱和容量。其二级导数为 0 时的拐点,即 $d^2y/dx^2=0$ 时的 x 值,即为半致死温度 LT_{50} [2]。

1.2.2 细胞伤害率的计算 细胞伤害率(%) = $[1 - (1 - L_1/L_2)/(1 - D_1/D_2)] \times 100\%$

式中, D_1 为对照叶煮死前电导率, D_2 为对照叶煮死后电导率; L_1 为处理叶煮前电导率, L_2 为处理叶煮后电导率 [3]。

1.2.3 数据分析 采用 Excel 软件处理数据、制图,采用 SPSS18.0 软件进行方差分析。

2 结果与分析

2.1 细胞伤害率与处理温度的关系

结果表明,9 个品种叶片细胞伤害率均表现出先缓慢增加、然后迅速增加、最后又缓慢增加的趋势,随着处理温度的变化而呈现“S”型(见图 1)。但品种间“S”型略有不同。叶片的细胞伤害率随着

梯度温度的升高增加,当温度升高至 45 ℃ 左右时,细胞伤害率增加较快,50 ℃ 以后各细胞伤害率增加缓慢。当温度升至 45 ℃ 时,‘发现’和‘拳王’的细胞伤害率最小,仅为 12.18% 和 22.56%; ‘大英雄’和‘鸿运’细胞伤害率最大,分别为 42.69% 和 41.39%。当温度升至 55 ℃ 时,‘发现’和‘巨人’的细胞伤害率最小,为 40.92% 和 41.07%; ‘大英雄’和‘小英雄’细胞伤害率最大,分别为 68.79% 和 67.57%。当温度增加至 60 ℃,各品种的细胞伤害率最大,为 98% 左右。

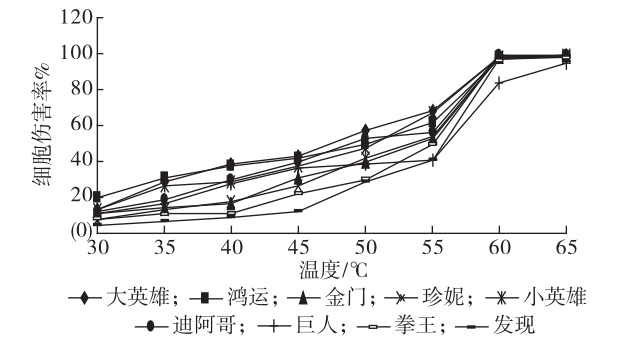


图 1 处理温度与细胞伤害率的关系

2.2 Logistic 方程参数及半致死高温的确定

对 9 个品种相对电导率的结果进行非线性回归分析,用 Logistic 方程拟合,分别得 9 个品种的半致死温度, R^2 均较高,表明方程的拟合度较好(见表 1)。

从表 1 可以看出,9 个万寿菊品种的 LT_{50} 范围在 35—46 ℃ 之间,根据高温半致死温度来判断各品种的耐热性,耐高温能力由强到弱依次为‘金门’、‘拳王’、‘发现’、‘巨人’、‘珍妮’、‘小英雄’、‘迪阿哥’、‘鸿运’与‘大英雄’。

表 1 回归方程拟合度及半致死温度

品种	k	a	b	拟合度 R^2	半致死温度 (LT_{50})
大英雄	124.282 064	5 542.358 645	0.243 346 259	0.899	35.42
鸿运	562.561 234 1	24 655.371 21	0.214 431 611	0.957	37.16
金门	509.765 072 9	39 666.859 38	0.229 413 164	0.903	46.15
珍妮	185.568 420 9	4 982.883 237	0.215 671 536	0.909	39.48
小英雄	181.481 797 9	8 908.215 531	0.231 932 057	0.908	39.21
迪阿哥	136.619 814 2	14 186.055 02	0.252 314 929	0.943	37.89
巨人	200.479 476 2	115 844.058 1	0.289 016 295	0.903	40.34
拳王	279.819 417 1	83 982.076 47	0.266 573 109	0.943	42.53
发现	307.733 570 2	448 763.358 9	0.306 525 16	0.902	42.46

3 讨论与结论

细胞膜相系统是植物细胞、细胞器和环境的一个界面结构。Martineau 等^[4]认为当植物受到高温胁迫时,细胞膜相结构遭到破坏,膜透性增大,从而使细胞内电解质外渗,电导率增大。电解质渗透率越大,其稳定性越差,植物受到的高温伤害也越大。细胞膜透性的稳定性(CMT)是测定离体叶片在一定温度范围内渗透的特性,是一种灵敏、快捷估测植物耐热性的方法^[5-6]。本研究采用的离体叶片经梯度高温处理后,处理温度与细胞伤害率之间呈现 S 型曲线,而且发现当温度升至 45℃ 时,‘发现’和‘拳王’2 个品种的细胞伤害率最小,仅为 12.18% 和 22.56%,表明此高温范围内,相对于其他品种,它们受到高温的影响相对较小;而‘大英雄’和‘鸿运’2 个品种细胞伤害率最大,表明其耐热性相对较差。

自 Sullivan 首次用电导法测定细胞膜热稳定性以来,采用电导法配合 Logistic 方程计算半致死温度(LT_{50}) 现已应用于多种植物材料^[7-10]。但该方法在万寿菊不同品种中的应用,本试验当为首次。根据半致死温度,9 个品种耐热性依次为‘金门’、‘拳王’、‘发现’、‘巨人’、‘珍妮’、‘小英雄’、‘迪阿哥’、‘鸿运’和‘大英雄’。其结果与本课题组前期田间试验形态观测基本一致,表明此方法是鉴定万寿菊属不同品种耐热性的一种简单易行的方法。但由于本试验是在离体条件下测定,其半致死高温只在一定程度上反映出植物的耐热性,其结果可作为今后万寿菊属植物耐热性测定的指标之一,但如

果要对植物的抗性做出更客观、全面、科学的评价,必须进一步测定活体植株在高温胁迫下的生长及生理反应,综合评价万寿菊属植物耐热性的差异。

参考文献:

- [1] 赵玉宏. 应用 Logistic 方程测定冷地型草坪草抗热性研究[J]. 湖北农业科学, 2004(4): 108-110.
- [2] 盖钧镒. 试验统计方法[M]. 北京: 中国农业出版社, 2000: 56-59.
- [3] 陈发棣, 陈素梅, 房伟民, 等. 五个小菊品种(或种)的耐热性鉴定[J]. 上海农业学报, 2001, 17(3): 80-82.
- [4] MARTINEAU J R, SPECHT J E, WILLIAMS J H, et al. Temperature Tolerance in Soybeans. I. Evaluation of a Technique for Assessing Cellular Membrane Thermostability1 [J]. Crop Science, 1979(1): 75-78.
- [5] YEH D M, LIN H F. Thermostability of cell membranes as a measure of heat tolerance and relationship to flowering delay in chrysanthemum[J]. Journal of the American Society for Horticultural Science, 2003, 128(5): 656-660.
- [6] WU M T, WALLNER S J. Heat stress responses in cultured plant cells; Development and comparison of viability tests [J]. Plant Physiology, 1993, 72(3): 817-820.
- [7] 徐 康, 夏宜平, 徐碧玉, 等. 以电导法配合 Logistic 方程确定茶梅‘小玫瑰’的抗寒性[J]. 园艺学报, 2005, 32(1): 148-150.
- [8] 许 瑛, 陈发棣. 菊花 8 个品种的低温半致死温度及其抗寒适应性[J]. 园艺学报, 2008, 35(4): 559-564.
- [9] 谢晓金, 郝日明. 南京地区 12 种常绿阔叶树种冬季抗寒性动态变化[J]. 生态学报, 2009, 29(4): 2149-2153.
- [10] 蔡 化, 张鹤山, 田 宏, 等. 5 份野生鸭茅材料高温半致死温度与耐热性研究 [J]. 湖北农业科学, 2014, 53(24): 6068-6070.
- [10] 景 宁, 康 晋, 张耀宏, 等. 桃儿七愈合组织的诱导及植株再生[J]. 浙江农林大学学报, 2015, 32(01): 162-166.
- [11] 陈惠娟. 植物组织培养中褐变的产生机理及克服措施[J]. 植物保护, 2005, 31(2): 79-82.
- [12] FINNIE S J, POWELL W, DYER A F. The effect of carbohydrate composition and concentration on anther culture response in barley (*Hordeum vulgare* L.) [J]. Plant Breeding, 1989, 103(2): 110-115.
- [13] 王文姬, 方 正, 李英丽, 等. 蝴蝶兰组织培养中防褐化技术研究[J]. 河北农业大学学报, 2008, 31(5): 33-36.
- [14] 印 芳, 葛 红, 彭克勤, 等. 酚类物质与蝴蝶兰褐化关系初探[J]. 园艺学报, 2006, 33(5): 1137-1140.
- [15] 戴 莹, 杨世海, 赵鸿峥, 等. 药用植物组织培养中褐化现象的研究进展[J]. 中草药, 2016, 46(2): 344-351.
- [4] 刘真华, 葛 红, 郭绍霞, 等. 蝴蝶兰组织培养中的褐化控制研究[J]. 园艺学报, 2005, 32(4): 732-734.
- [5] 李 萍, 成仿云, 张颖星. 防褐剂对牡丹组培褐化发生、组培苗生长和增殖的作用[J]. 北京林业大学学报, 2008, 30(2): 71-76.
- [6] 龚晓洁. 几种防褐剂对马铃薯愈伤组织培养褐化现象的抑制效应[J]. 安徽农业科学, 2009, 37(22): 10410-10412.
- [7] 蔡长福, 卢丽俐, 苏庆桂, 等. 朱砂根组织培养防褐化探讨[J]. 福建林业科技, 2013, 40(1): 99-102.
- [8] 侯健华, 李正红, 马 宏, 等. 地涌金莲组织培养中的褐化抑制[J]. 林业科学研究, 2015, 28(2): 217-221.
- [9] 李 丽, 张湮帆, 何 康, 等. 两种红豆杉植物的愈伤组织培养及褐化抑制[J]. 复旦学报(自然科学版), 2006, 45(6): 702-707.

(上接第 23 页)