

何丽斯,李 畅,陈尚平,等. 电导率结合 Logistic 方程测定 14 个杜鹃品种的耐热性[J]. 江苏农业科学,2017,45(21):132-134.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2017.21.035

电导率结合 Logistic 方程测定 14 个杜鹃品种的耐热性

何丽斯¹, 李 畅¹, 陈尚平¹, 肖 政¹, 黄志刚², 仲少华³, 苏家乐¹

(1. 江苏省农业科学院园艺研究所/江苏省高效园艺作物遗传改良重点实验室, 江苏南京 210014;

2. 常熟市佳盛农业科技发展有限公司, 江苏常熟 215562; 3. 泰州市苏中园艺有限公司, 江苏泰州 225300)

摘要:运用电导率结合 Logistic 方程对 14 个杜鹃品种进行耐热性研究。结果表明,14 个杜鹃品种离体叶片经温度梯度处理后,细胞伤害率与处理温度之间呈现“S”型曲线,通过显著性检验,符合 Logistic 方程。根据公式得出 14 个品种的高温半致死温度(high lethal temperature 50,简称 HLT₅₀) 在 50.72 ~ 57.69 ℃ 之间。依据高温半致死温度,在这 14 个品种中,耐热性较强的品种有胭脂蜜、瑶妃、白常春、晓霞;其次为西子妆、玉堂春、江南春早、常春 4 号、卧龙 1 号和粉红泡泡;耐热性较弱的是宝玉、春樱、若姪子和小莺。

关键词:杜鹃花;耐热性;高温半致死温度;Logistic 方程;电导率;耐热品种资源

中图分类号: S685.210.1 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2017)21-0132-02

近年来,由于全球气温持续升高,夏季高温已经成为制约植物生长和发育的关键环境因子之一,而城市热岛效应使园林植物面临更严峻的高温逆境挑战^[1],因此筛选耐热性强的园林植物种类是许多学者关注的重点内容之一。在植物耐热性评价方法中,植物的高温半致死温度(high lethal temperature 50,简称 HLT₅₀)是非常有效的评价指标,研究表明,电导率结合 Logistic 方程计算得到高温半致死温度是一种常用且便捷的方法^[2-4]。本试验通过测定 14 个杜鹃品种在温度梯度处理下的离体叶片相对电导率,结合 Logistic 方程,确定其高温半致死温度,初步评价其耐热性,为筛选合适的园林用杜鹃品种资源提供理论基础和实践依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

本试验选用 14 个杜鹃花品种,分别为西子妆、宝玉、玉堂春、小莺、常春 4 号、江南春早、卧龙 1 号、粉红泡泡、晓霞、瑶妃、若姪子、春樱、白常春、胭脂蜜。试验材料均为 1 年生的盆栽苗,选取一定部位生长、叶龄相似的健康叶片进行试验。

1.2 试验方法

细胞伤害率的测定采用电导率(electric conductivity,简称 EC)方法。用去离子水将叶片洗净、擦干,避开主脉,用直径为 0.6 cm 打孔器在叶片上取 20 个小圆片,置于 50 mL 试管中,加双蒸水 20 mL,室温震荡浸提 2 h 后,测定初始电导率 EC₀(用于消除本底干扰),然后分别置于 30、35、40、45、50、

55、60、65、70 ℃ 下水浴 30 min,室温冷却后测定电导率 EC₁,最后沸水浴 15 min,室温冷却后测定电导率 EC₂,各处理分别重复 3 次。按以下公式计算叶片的相对电导率,即细胞伤害率(%):

$$\text{细胞伤害率} = (EC_1 - EC_0) / (EC_2 - EC_0) \times 100\%$$

1.3 Logistic 方程参数的确定及高温半致死温度

处理温度与细胞伤害率的关系可以用 Logistic 方程 $y = k / (1 + ae^{-bt})$ 来拟合,其中 y 表示细胞伤害率,%; t 表示处理温度,℃; k 表示细胞伤害的饱和容量; a 、 b 为方程参数^[5]。为确定 a 、 b 值,可将 Logistic 方程进行线性处理,即 $\ln[(k - y)/y] = \ln a - bt$,令 y' 为转化细胞伤害率(%),且 $y' = \ln[(k - y)/y]$,则处理温度与细胞伤害率的 Logistic 方程可以转变为处理温度与转化细胞伤害率(y')的直线方程。由于本试验的细胞伤害率消去了本底干扰,因而可令 k 值为 100^[6]。在通过直线回归求得 a 、 b 值及相关系数 R^2 的基础上,计算 Logistic 方程的拐点温度 $T = \ln a / b$,此时拐点温度 T 是高温半致死温度(HLT₅₀)^[7]。

1.4 数据处理与分析

应用 SPSS 18.0 与 Excel 2003 对数据进行处理、分析与作图。

2 结果与分析

2.1 细胞伤害率与处理温度的“S”形曲线关系

由图 1 可知,14 个杜鹃品种的叶片在不同温度处理下,细胞膜遭到不同程度的破坏,并随着温度升高损伤越严重,细胞膜透性越大,最终导致细胞伤害率增大。14 个杜鹃品种的叶片细胞伤害率表现出一致规律,缓慢增加—迅速增加—缓慢增加,呈现典型的“S”形曲线,只是不同的品种细胞伤害率增加的速率存在一定的差异。当处理温度为 50 ℃ 时,其中小莺、常春 4 号和若姪子的细胞伤害率迅速上升;其他品种细胞伤害率则是在 55 ~ 60 ℃ 高温处理下急剧增加。65 ℃ 以后大部分杜鹃品种叶片的细胞伤害率缓慢增加,此时细胞严重受损,细胞伤害率在 70% 以上。

收稿日期:2016-08-04

基金项目:江苏省农业科技自主创新资金[编号:CX(14)2026];苏州市农业科技支撑项目(编号:SNG201405);泰州市科技支撑计划(编号:TN201507)。

作者简介:何丽斯(1981—),女,广东中山人,博士,副研究员,主要从事观赏植物生物工程及生理方面的研究。Tel:(025)84390223;E-mail:alicehelisi@foxmail.com。

通信作者:苏家乐,硕士,研究员,主要从事花卉苗木品种选育及栽培技术研究。E-mail:sujl66@aliyun.com。

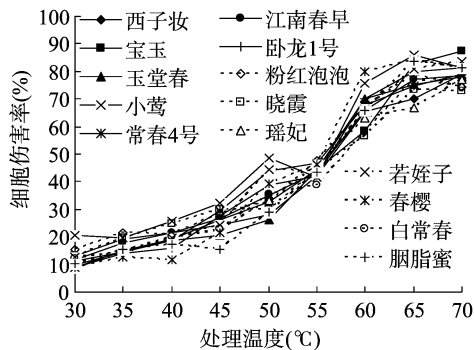


图1 不同温度处理下 14 个杜鹃品种的细胞伤害率变化曲线

2.2 Logistic 方程参数及高温半致死温度的确定

图 2 为转化细胞伤害率(y')与处理温度(t)的关系,通过直线回归求得 a 、 b 、 R^2 ,并由 Logistic 方程求得拐点 $T = \ln a/b$,此时 T 值即为高温半致死温度(表 1)。由表 1 可知,14 个杜鹃品种的高温半致死温度范围在 50 ~ 58 °C 之间。高温半致死温度是判断植物耐热性强弱的重要指标之一,高温半致死温度越高,则植物的耐热性越强,反之亦然。其中,胭脂蜜、瑶妃、白常春、晚霞的耐热性较强,HLT₅₀ 在 56 ~ 58 °C 之间;其次是西子妆、玉堂春、江南春早、常春 4 号、卧龙 1 号、粉红泡泡,HLT₅₀(°C) 在 54 ~ 56 °C 之间;宝玉、春樱、若姪子和小莺较弱,HLT₅₀(°C) 在 50 ~ 54 °C 之间。

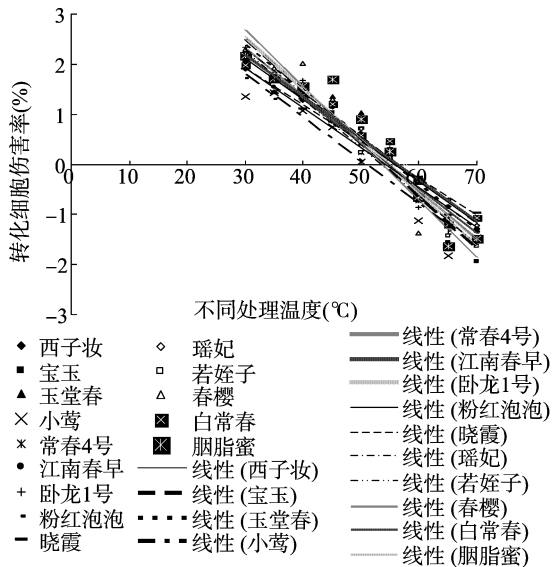


图2 不同处理温度与转化细胞伤害率的关系

3 结论与讨论

夏季高温是胁迫植物生长发育的关键环境因子之一。在高温胁迫下,植物细胞原生质膜遭到破坏,细胞膜透性增大,从而使细胞内电解质外渗,导致植物细胞伤害率增大^[8]。在温度梯度处理下,植物细胞伤害率曲线一般呈现“S”形,结合 Logistic 方程求出“S”形曲线的拐点温度 $T = (\ln a)/b$,能较准确地估计出植物的高温半致死温度 (HLT₅₀),可作为反映植物耐热性的一个重要指标^[9],是一种灵敏、快捷的估测植物耐热性的方法^[10]。该方法已经广泛应用在四季秋海棠^[11]、万寿菊^[12]、茶花^[13]等多种观赏植物的研究中。应用电导率

表 1 14 个杜鹃品种耐热性 Logistic 方程参数、相关系数及高温半致死温度

品种名	方程参数		相关系数 (R^2)	高温半致死温 度 HLT ₅₀ (°C)
	a	b		
西子妆	94.575 6	0.081 6	0.944 7	55.75
宝玉	276.193 0	0.104 4	0.963 8	53.84
玉堂春	174.617 9	0.092 8	0.941 5	55.63
小莺	78.413 8	0.086 0	0.895 5	50.72
常春 4 号	157.259 9	0.093 1	0.988 4	54.33
江南春早	119.354 7	0.087 6	0.971 3	54.59
卧龙 1 号	246.854 7	0.101 7	0.972 5	54.17
粉红泡泡	73.766 2	0.079 5	0.933 0	54.10
晚霞	62.078 5	0.073 5	0.960 6	56.17
瑶妃	133.326 4	0.086 7	0.985 5	56.43
若姪子	173.001 5	0.096 5	0.966 0	53.40
春樱	412.691 4	0.112 4	0.935 6	53.58
白常春	110.741 6	0.083 6	0.956 1	56.31
胭脂蜜	145.329 0	0.086 3	0.944 9	57.69

结合 Logistic 方程初步评价植物的耐热性是简单快捷的方法,但是对杜鹃耐热性评价的研究还不普遍,所见文献不多。本试验结果表明,14 个杜鹃品种离体叶片在不同梯度高温处理下,细胞伤害率与处理温度执行呈现“S”形曲线,通过显著性检验,符合 Logistic 方程。由于试验结果是在离体条件下测定的,高温半致死温度不一定能确切反映杜鹃花的耐热性,但至少可以反映出各个品种之间相对的耐热性差异,能为这些品种的园林应用提供参考意见^[14]。

参考文献:

[1] 蒋昌华,胡永红,秦俊. 高温胁迫对月季品种部分生理指标的影响研究[J]. 种子,2008,27(6):31-34,38.
[2] Nagarajan S, Bansal K C. Measurement of cellular membrane thermostability to evaluate foliage heat tolerance of potato[J]. Potato Research,1986,29(1):163-167.
[3] Chen W L, Yang W J, Lo H F, et al. Physiology, anatomy, and cell membrane thermostability selection of leafy radish (*Raphanus sativus* var. *oleiformis* Pers.) with different tolerance under heat stress[J]. Scientia Horticulturae,2014,179:367-375.
[4] 陈燕,刘东焕,陈进勇,等. 6 种观果植物的耐热性研究[J]. 中国农学通报,2015,31(16):32-36.
[5] 张文娟,李连国,田东方. 应用 Logistic 方程测定景天植物的耐热性[J]. 内蒙古农业大学学报(自然科学版),2013,34(3):46-48.
[6] 宋云鹏,刘凯歌,龚繁荣. 不同生菜品种苗期耐热性的综合评价[J]. 浙江农业学报,2015,27(2):176-181.
[7] 黄凡伊,戴国礼,慕自新. 电导法结合 Logistic 方程鉴定不同枸杞种质的耐热性研究[J]. 西北农业学报,2016,25(7):1017-1023.
[8] Wahid A, Gelani S, Ashraf M, et al. Heat tolerance in plants: an overview[J]. Environmental and Experimental Botany,2007,61(3):199-223.
[9] 张月雅,刘明磊,颜小梅,等. 4 种蕨类植物耐热性测定[J]. 吉林农业大学学报,2015,37(3):313-316.
[10] 李秀玲,刘君,宋海鹏,等. 应用 Logistic 方程测定 13 种观赏草的耐热性研究[J]. 江苏农业科学,2010(3):184-186.

王继玥,刘 燕,卯 丹,等. 非生物胁迫对黄秋葵种子萌发的影响[J]. 江苏农业科学,2017,45(21):134-136.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2017.21.036

非生物胁迫对黄秋葵种子萌发的影响

王继玥,刘 燕,卯 丹,陈俊峰,谢文钢,石登红,赵许朋
(贵阳学院生物与环境工程学院,贵州贵阳 550005)

摘要:研究干旱胁迫和盐胁迫对 15 份黄秋葵种子萌发的影响,结果表明,不同黄秋葵材料对盐胁迫和干旱胁迫表现出不同的抗性;随盐浓度的增加,多数黄秋葵种子的发芽率、发芽势、发芽指数盐害率明显增加,说明盐胁迫会抑制黄秋葵种子的萌发;用 10% 聚乙二醇(PEG) - 6000 胁迫处理黄秋葵种子,其发芽率、发芽势、发芽指数旱害率均相对较低,说明黄秋葵种子在 10% PEG - 6000 胁迫处理时抗旱能力相对较强。

关键词:干旱胁迫;盐胁迫;种子;发芽率;发芽势;发芽指数;黄秋葵;聚乙二醇

中图分类号: S649.04⁺1 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2017)21-0134-03

黄秋葵 (*Abelmoschus esculentus*) 为锦葵科秋葵属 1 年生草本植物,是一种药食兼用型保健蔬菜^[1-2],由于富含各种维生素和矿物质而备受人们的喜爱^[3]。有研究表明,黄秋葵起源于非州,目前西非地区存有主要的野生资源^[4]。

目前,贵州地区黄秋葵的种植面积逐年增加,但其单位面积产量呈下降趋势,这主要与非生物胁迫有关。Haq 等研究 39 份黄秋葵材料的耐盐特性发现,苗期和整个生育期黄秋葵的耐盐特性没有差异,苗期耐盐材料的筛选可作为种质资源抗性鉴定的重要基础^[5]。本试验研究干旱胁迫和盐胁迫对 15 份黄秋葵材料种子萌发的影响,为选育抗非生物胁迫的黄秋葵新品种奠定种质基础^[6-7]。

1 材料与方法

1.1 试验材料

翠绿 1 号等 15 份黄秋葵供试材料(表 1),由贵阳学院生物与环境工程学院从我国各地收集得到。

表 1 供试黄秋葵材料信息

编号	名称	拉丁名	来源地
1	翠绿 1 号	<i>A. esculentus</i> L.	河北省
2	五福	<i>A. esculentus</i> L.	广东省
3	杨贵妃	<i>A. esculentus</i> L.	江西省
4	卡里巴	<i>A. esculentus</i> L.	广东省
5	卡里巴	<i>A. esculentus</i> L.	海南省
6	五福	<i>A. esculentus</i> L.	湖南省
7	大黄	<i>A. esculentus</i> L.	北京市
8	五福	<i>A. esculentus</i> L.	河南省
9	五福	<i>A. esculentus</i> L.	浙江省
10	卡里巴	<i>A. esculentus</i> L.	山东省
11	五福	<i>A. esculentus</i> L.	台湾省
12	ACF	<i>A. esculentus</i> L.	河北省
13	杨贵妃	<i>A. esculentus</i> L.	福建省
14	ABD	<i>A. esculentus</i> L.	河北省
15	杨贵妃	<i>A. esculentus</i> L.	江苏省

1.2 试验方法

1.2.1 盐胁迫 分别从 15 份黄秋葵材料中挑选 30 粒饱满、大小一致的种子,用 5% 次氯酸(HClO)溶液消毒;用蒸馏水冲洗 3 次,摆放在铺有 2 层滤纸的培养皿内;以浓度为 70 mmol/L 的氯化钠(NaCl)溶液为耐盐胁迫处理,以水处理为对照,重复 3 次;将培养皿置于温度为 25 ℃ 的人工气候箱中发芽,光照 12 h/d,相对湿度为 70%。选用海南卡里巴、山东卡里巴、河北 ACF、河北 ABD、江苏杨贵妃 5 个耐盐级别不同的黄秋葵材料,每个材料挑选 30 粒种子,用浓度分别为 30、60、90 mmol/L 的 NaCl 溶液进行盐胁迫处理,每天统计发芽的种子数,统计 1 周。

1.2.2 干旱胁迫 随机选择 30 粒种子,分别用浓度为 5%、10%、15% 的聚乙二醇(PEG) - 6000 进行处理,以水处理为空白对照;置于培养箱中进行培养,培养条件为 25 ℃、相对湿

收稿日期:2016-05-29

基金项目:国家自然科学基金青年科学基金(编号:31600442);贵州省教育厅自然科学研究青年项目(编号:黔教合 KY 字[2015]475 号、黔教合 KY 字[2016]242 号);贵阳学院引进人才启动资金(编号:20160435106、20160375113);贵阳学院院级科研项目(编号:gyxy[2016]39 号、gyxy[2016]40 号);贵州省重点学科(生态学)项目(编号:黔学位合字 ZDXK[2013]08);贵州省教育厅产学研基地项目(编号:黔教合 KY 字[2013]125);贵州省大学生创新创业训练计划重点项目(编号:201610976059);贵州省大学生创新创业训练计划一般项目(编号:201610976056)。

作者简介:王继玥(1984—),男,四川南充人,博士,主要从事蔬菜栽培育种研究。E-mail:acute2803764@163.com。

通信作者:赵许朋,博士,主要从事植物次生代谢研究。E-mail:acute2803764@163.com。

[11] 常仁杰. 高温胁迫下两种叶色四季秋海棠的生理生化响应研究 [D]. 临安:浙江农林大学,2013:15-20.

[12] 田治国. 万寿菊属植物耐热性与抗旱性的评价及生长生理特性的研究 [D]. 杨凌:西北农林科技大学,2012:21.

[13] 张亚利,李 健,奉树成. 5 个茶花新品种的耐热性分析 [J]. 江西农业学报,2014,26(1):32-34.

[14] 廖 金,周 泓,刘 冰. 夏季城市绿地中不同遮阳条件下杜鹃叶温变化及其生理响应 [J]. 北方园艺,2013(7):74-77.